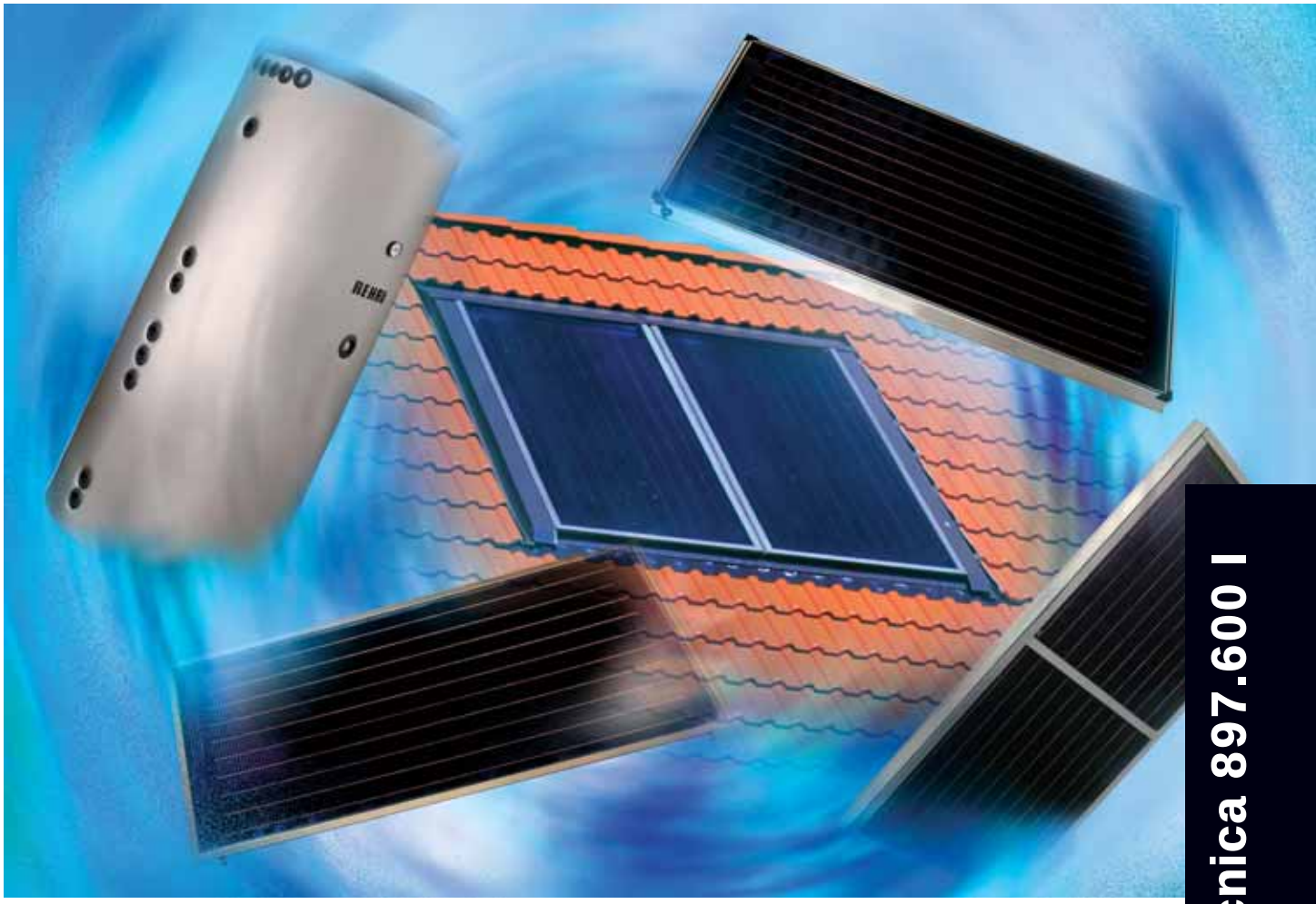
REHAU®

Solare termico REHAU-SOLECT



Informazione Tecnica 897.600 I

Salvo modifiche tecniche

Indicazioni per la sicurezza e informazioni relative al documento

- ➜ Prima del montaggio, per la propria e l'altrui sicurezza leggere attentamente le presenti indicazioni e le istruzioni per l'uso.
- ➜ Conservare e tenere a portata di mano le istruzioni per l'uso.
- ➜ Nel caso in cui le indicazioni per la sicurezza o le singole istruzioni di montaggio risultino incomprensibili o poco chiare, rivolgersi alla Filiale REHAU più vicina.

Precauzioni generali

- ➜ Nell'installazione di impianti solari e di tubazioni, osservare le principali norme antinfortunistiche e di sicurezza.
- ➜ La postazione di lavoro dev'essere pulita e libera da oggetti che potrebbero essere d'intralcio.
- ➜ La postazione di lavoro dev'essere ben illuminata.
- ➜ Tenere i bambini, gli animali domestici e i non addetti ai lavori lontano dalla portata degli attrezzi e delle postazioni di lavoro, soprattutto in caso di ristrutturazioni in aree abitate.
- ➜ Conservare il fluido termovettore lontano dalla portata dei bambini.
- ➜ Se si eseguono lavori di manutenzione o di ristrutturazione e se si cambia la postazione di lavoro, scollegare dalla presa di corrente apparecchiature elettriche e attrezzi oppure fare in modo che questi ultimi non si accendano involontariamente.
- ➜ Utilizzare solo i componenti previsti dal sistema REHAU-SOLECT. L'impiego di componenti estranei al sistema o di attrezzi non adatti può causare incidenti e comportare altri rischi.

Norme antincendio

- ➜ Osservare molto scrupolosamente le norme antincendio e i regolamenti edilizi, soprattutto nei seguenti casi:
  - Attraversamento di soffitto e pareti;
  - Ambienti con requisiti particolari o sottostanti a severe misure antincendio (osservare le normative nazionali).

Requisiti del personale

- ➜ Il montaggio dei nostri sistemi dev'essere affidato esclusivamente ad aziende specializzate abilitate e a personale qualificato.
- ➜ Gli interventi su impianti o linee elettriche devono essere eseguiti esclusivamente da elettricisti specializzati e qualificati.

Indumenti da lavoro

- ➜ Indossare occhiali di protezione, indumenti da lavoro adeguati, scarpe antinfortunistiche, elmetto di protezione e una retina, se si portano i capelli lunghi.
- ➜ Non indossare abiti larghi o gioielli, che potrebbero rimanere impigliati nelle parti meccaniche in movimento.
- ➜ In caso di contatto con gli occhi del fluido termovettore, sciacquare abbondantemente con acqua corrente.
- ➜ Se si devono montare dei componenti ad altezza testa o sopra la testa, indossare un elmetto di protezione.

Montaggio/messa in funzione dei collettori

- ➜ In caso di montaggio dei collettori REHAU sul tetto, predisporre delle protezioni anticaduta a norma.
- ➜ Se, per motivi tecnici, tali protezioni non dovessero essere disponibili, indossare un'imbragatura recante il marchio di un ente di collaudo autorizzato.
- ➜ Proteggere l'area adibita al montaggio dal pericolo di caduta di oggetti, assicurarsi che non venga oltrepassata da personale non autorizzato, ecc. (per es. con delle transenne).
- ➜ Proteggere le scale dal pericolo di scivolamento, caduta, sprofondamento (per es. utilizzando piedini più larghi o piedini adatti al terreno sottostante o assicurandole con dei ganci).
- ➜ Nel caso in cui siano presenti cavi elettrici ad alta tensione nelle vicinanze adottare le seguenti precauzioni:
  - togliere la corrente per tutta la durata dei lavori
  - isolare i componenti conduttori di corrente (per es. coprirli o avvolgerli)
  - tenere le distanze di sicurezza, conformemente alle normative nazionali

Il contatto con i cavi dell'alta tensione o l'avvicinamento ad essi può avere delle conseguenze fatali!

- ➜ Durante il montaggio e nelle fasi di riempimento/svuotamento, proteggere il collettore REHAU-SOLECT dalle elevate temperature dovute all'irraggiamento del sole (per es. coprendo la superficie dei collettori).

I collettori potrebbero prendere fuoco e causare danni a oggetti!

Montaggio dei bollitori

- ➜ Per trasportare, sollevare e montare i bollitori utilizzare degli elevatori adeguati alle dimensioni e al peso dei bollitori stessi.

A causa del peso considerevole dei bollitori, il pericolo di caduta è notevole.

- ➜ Assicurarsi che la superficie su cui verrà collocato il bollitore scelto sia sufficientemente resistente e non sia a rischio di cedimento.

Informazioni relative alla presente informazione tecnica

Validità

La presente informazione tecnica è valida in Italia.

Consultazione

All'inizio del capitolo è presente un indice dettagliato strutturato gerarchicamente e i corrispondenti numeri di pagina.

Legenda

- Norma di sicurezza
- Norma giuridica
- ➜ Operazione da eseguire
- Informazione importante
- Informazione reperibile su Internet
- Vantaggi

- ➜ Per la propria sicurezza e per l'utilizzo corretto dei nostri prodotti, verificare periodicamente se è già disponibile una versione aggiornata dell'informazione tecnica.

La data di pubblicazione dell'informazione tecnica è sempre indicata sulla pagina di copertina in basso a destra (per es. 3.05 per marzo 2005).

L'informazione tecnica aggiornata è disponibile presso la Filiale REHAU o il grossista più vicino o sul nostro sito Internet all'indirizzo

www.REHAU.it

Indice

pagina

1. Sistemi solari REHAU-SOLECT 7

1.1 Sistemi solari REHAU-SOLECT per la produzione di acqua calda sanitaria 7
1.2 Sistemi solari REHAU-SOLECT per la produzione di acqua calda sanitaria e come integrazione dell'impianto di riscaldamento 7

2. Componenti dell'impianto 8
2.1 Collettori solari REHAU-SOLECT 8
2.1.1 Collettore solare con vasca incorporata REHAU-SOLECT WK 8
2.1.2 Collettore con telaio incorporato REHAU-SOLECT RK 15
2.1.3 Collettore per facciata REHAU-SOLECT FK 22
2.2 Bollitori REHAU-SOLECT 24
2.2.1 Bollitori di acqua potabile REHAU-SOLECT 24
2.2.2 Bollitori combinati REHAU-SOLECT 26
2.3 Componenti incorporati 28
2.3.1 Gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT 28
2.3.2 Vaso di espansione REHAU-SOLECT 29
2.3.3 Condotto di allacciamento al collettore REHAU-SOLECT 30
2.3.4 Compensatori REHAU-SOLECT in set 30
2.3.5 Set di scarico aria REHAU-SOLECT 30
2.3.6 Separatore d'aria REHAU-SOLECT 31
2.3.7 Valvola miscelatrice termostatica REHAU-SOLECT e dispositivo anti-ritorno REHAU-SOLECT 31
2.3.8 Termoconvettore REHAU-SOLECT 32
2.3.9 Tubazione compatta REHAU-SOLECT 32
2.4 Regolazione energia solare REHAU-SOLECT 33
2.4.1 Apparati di regolazione dell'energia Standard e Vario 33
2.4.2 Contatore della quantità di calore REHAU-SOLECT 35
2.4.3 Valvola miscelatrice a tre vie REHAU-SOLECT 35
2.4.4 Esempi di modelli di impianto 36
2.4.4.1 Variante 1: - Impianto ad energia solare standard per il riscaldamento dell'acqua potabile con bollitore di acqua potabile bivalente 36
2.4.4.2 Variante 2: - Impianto ad energia solare standard per il riscaldamento dell'acqua potabile con bollitore di acqua potabile bivalente - Variante Per conduttori di collegamento lunghi 37
2.4.4.3 Variante 3: - Impianto ad energia solare per il riscaldamento dell'acqua potabile e come integrazione dell'impianto di riscaldamento con bollitore combinato - Riscaldamento successivo tramite caldaia a combustione continua 38
2.4.4.4 Variante 4: - Impianto ad energia solare per il riscaldamento dell'acqua potabile e come integrazione dell'impianto di riscaldamento con bollitore combinato - Riscaldamento successivo tramite caldaia a combustibile solido 39

3. Dimensionamento dell'impianto e progettazione 40
3.1 Fondamenti di progettazione 40
3.2 Progettazione/dimensionamento dell'impianto 40
3.3 Riscaldamento dell'acqua potabile 41
3.3.1 Dimensionamento approssimativo degli impianti per acqua potabile 41
3.3.2 Formato bollitore secondo il fascicolo VDI 2067 parte 4 41
3.3.3 Superficie del collettore 41
3.3.4 Nomogramma per la definizione della percentuale di copertura nel riscaldamento dell'acqua potabile 42
3.4 Integrazione dell'impianto di riscaldamento e produzione acqua calda 43
3.4.1 Progettazione mediante simulazione a computer 43
3.4.2 Dimensionamento preliminare per riscaldamento acqua potabile e integrazione impianto di riscaldamento 43
3.4.3 Definizione semplificata della superficie del collettore nell'integrazione impianto di riscaldamento 44
3.4.4 Indicazioni di fondo relative all'aumento del rendimento dell'energia solare 45
3.4.5 Ingombro collettori 46
3.4.5.1 Montaggio a vista e incassato nei tetti spioventi 46
3.4.5.2 Montaggio dei collettori REHAU-SOLECT su tetto piano 47
3.4.6 Progettazione del vaso di espansione a membrana 48
3.4.6.1 Fondamenti per il calcolo del volume del vaso di espansione 48
3.4.6.2 Nomogramma per la progettazione semplificata del vaso di espansione 48
3.4.6.3 Perdita di calore degli scambiatori di calore 49
3.4.6.4 Perdita di carico del complesso di pompaggio 49
3.4.6.5 Dimensionamento delle pompe 50
3.4.6.6 Valori indicativi per il dimensionamento e la lunghezza consentita della tubazione 51
3.4.6.7 Istruzioni generali per la progettazione delle tubazioni negli impianti con collettori solari 51

4. Messa in opera del circuito del collettore 52

5. Collegamento a massa e protezione contro i fulmini 53

6. Manutenzione dell'impianto ad energia solare 53

7. Fonti 53

8. Norme e regolamenti co-valenti 54

9. Appendice 55
9.1 Verbale di ubicazione impianto 55
9.2 Verbale di manutenzione 56
9.3 Questionario di accertamento per la progettazione degli impianti ad energia solare (pag. 1) 57

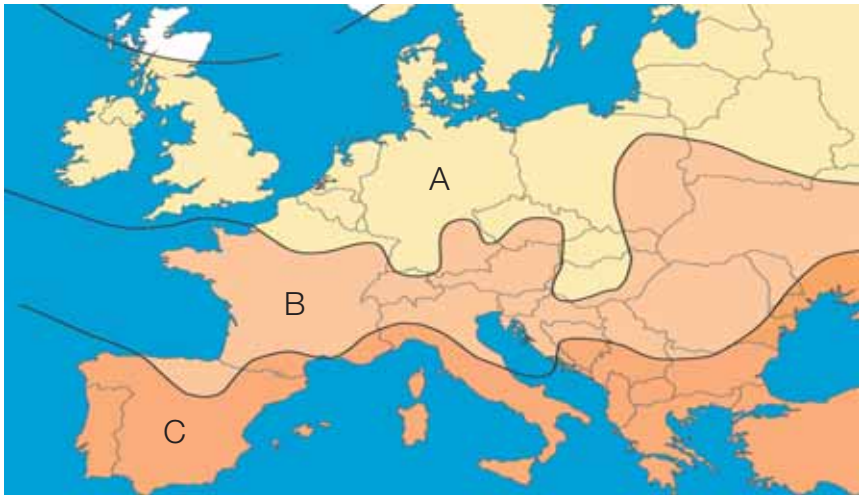
1. Sistemi solari REHAU-SOLECT

Con gli impianti termici solari è possibile abbattere in misura piuttosto considerevole il consumo di energia per il riscaldamento e la produzione di acqua calda, nonchè ridurre le emissioni di sostanze tossiche, contribuendo quindi fattivamente a mantenere ad un livello contenuto le emissioni di biossido di carbonio, che rappresenta la principale causa responsabile del cosiddetto "effetto serra".

In Europa un metro quadrato di superficie di collettore solare rende una quantità di energia che varia pur sempre da 300 a 650 kWh. A titolo di confronto si fa presente che per un consumo medio giornaliero mirato alla produzione di acqua calda occorrono circa 2 kWh a persona.

I sistemi solari si lasciano integrare senza problemi a livello sia di costruzione ex novo di un edificio che di lavori di risanamento.

Nelle loro molteplici possibilità di configurazione, gli impianti ad energia solare rendono un incremento del valore degli immobili.



Zona	Irraggiamento solare medio sulla superficie del collettore solare in [kWh/m²giorno]	Sfruttamento dell'energia solare nell'arco di un anno [kWh/m²anno]
A	da 2,4 a 3,4	da 300 a 450
B	da 3,4 a 4,4	da 400 a 550
C	da 4,4 a 5,4	da 500 a 650

I suddetti dati si riferiscono ad un'esposizione a sud e ad un angolo di inclinazione del collettore solare secondo la latitudine geografica del punto di stazione

Fig. 1.1: Irraggiamento solare medio e rendimento annuo del collettore solare in Europa [1]

1.1 Sistemi solari REHAU-SOLECT per la produzione di acqua calda sanitaria

Gli impianti ad energia solare del suddetto tipo, che vengono utilizzati in particolare per riscaldare l'acqua potabile, sono contraddistinti dalle seguenti caratteristiche:

- se dimensionati a regola d'arte risultano in grado di coprire l'intero fabbisogno di energia per la produzione di acqua calda durante i mesi estivi
- conciliano esaurientemente l'offerta di energia solare con il fabbisogno energetico per la produzione di acqua calda
- consentono l'utilizzo di tutti i tipi di collettori solari REHAU-SOLECT
- garantiscono l'erogazione di acqua calda anche in condizioni di sole intermittente o cielo coperto grazie a bollitori di energia solare e riscaldamento successivo convenzionale mediante caldaie o dispositivi elettrici a barra per riscaldamento

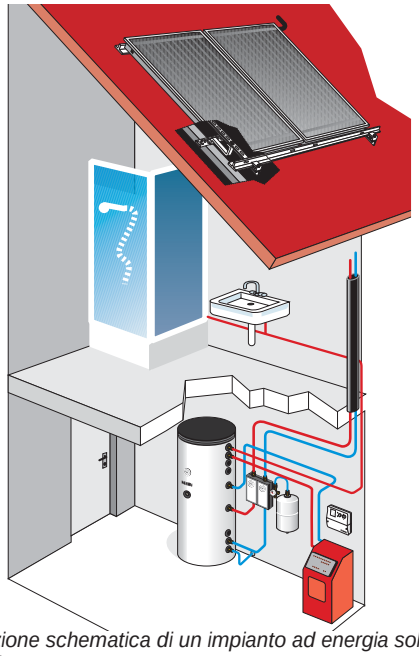


Fig. 1.2: Rappresentazione schematica di un impianto ad energia solare per riscaldamento acqua potabile

1.2 Sistemi solari REHAU-SOLECT per la produzione di acqua calda sanitaria e come integrazione dell'impianto di riscaldamento

Gli impianti ad energia solare del suddetto tipo, che servono per riscaldare l'acqua potabile e nel contempo sono in grado di coadiuvare l'impianto di riscaldamento dell'edificio, presentano le seguenti caratteristiche:

- se dimensionati adeguatamente, sono in grado di coprire fino al 60% dell'intero fabbisogno energetico annuo per acqua potabile e riscaldamento
- presentano un alto grado di efficienza e si abbinano efficacemente con i sistemi di riscaldamento a pavimento REHAU
- consentono di realizzare soluzioni economiche grazie all'impiego dei bollitori combinati
- consentono l'utilizzo di tutti i tipi di collettori solari REHAU-SOLECT, e di ottenere un migliore adattamento al fabbisogno di energia grazie ai collettori solari per facciata
- possono essere collegati con generatori di calore di vario tipo, come caldaie per riscaldamento a gasolio o a gas, pompe di calore e caldaie a combustibile solido

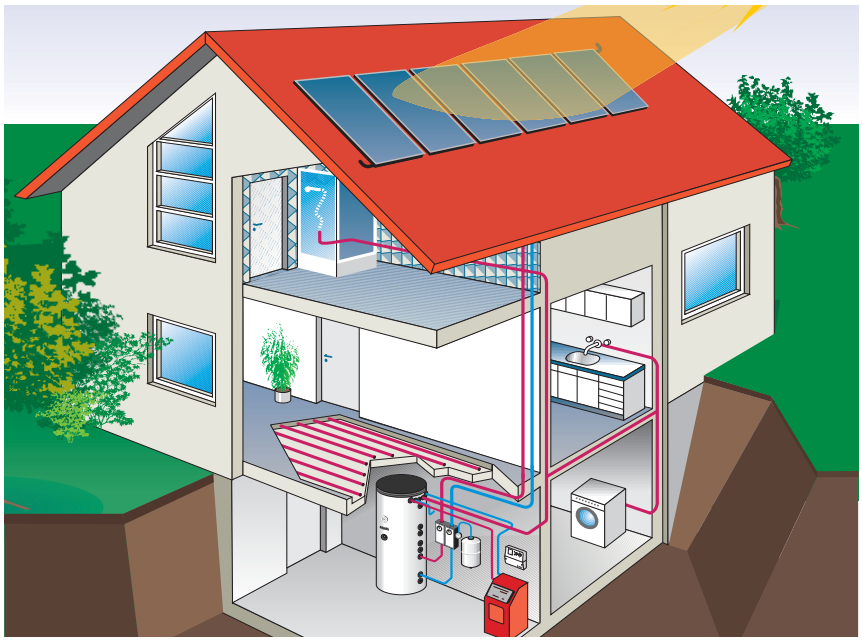


Fig. 1.3: Rappresentazione schematica di un impianto ad energia solare per riscaldamento acqua potabile ed integrazione impianto di riscaldamento

2. Componenti dell'impianto

2.1 Collettori solari REHAU-SOLECT

2.1.1 Collettore solare con vasca incorporata REHAU-SOLECT WK

Vantaggi
- **Alto rendimento e lunga durata nel tempo**
- **Montaggio rapido**
- **Massima flessibilità di collegamento**
- **Guarnizioni inglobate nel vetro senza silicone**
- **Ampia superficie di assorbimento e rapporto tra lunghezza e larghezza ottimale**
- **Perdita di carico ridotta grazie al passaggio del flusso in parallelo**
- **Estetica accattivante**

Possibilità di montaggio
- Montaggio a vista su tetto con staffa apposita
- Montaggio a vista su tetto con vite a barra
- Montaggio incassato nel tetto con telaio in lamiera
- Montaggio in sospensione con tutti i lati scoperti

Fig. 2.1: Collettore solare con vasca incorporata REHAU-SOLECT

Struttura collettore solare
La vasca del collettore solare è realizzata in lamiera di alluminio imbutita. L'assorbitore a superficie tutta utile, profilato e provvisto di rivestimento altamente selettivo, viene fissato mediante un elemento pressore apposito che impedisce la compressione dell'isolamento da 50 mm della parete posteriore. I tubi e la lamiera dell'assorbitore a superficie tutta utile sono uniti fra loro mediante un procedimento di saldatura a ultrasuoni, che impedisce la fuoriuscita dei fondenti per brasature sotto forma di gas. Il vetro solare di sicurezza a basso contenuto di ferro, resistente alla grandine e spesso 4 mm, viene unito a pressione con la vasca insieme alla guarnizione EPDM vulcanizzata ad evoluzione tutt'intorno.
Ogni collettore solare è provvisto di una propria bussola porta-sonda di misurazione laterale.
Gli attacchi laterali con collegamento a vite di risvolto vengono dotati di fabbrica di guarnizioni piatte applicate mediante incollaggio.

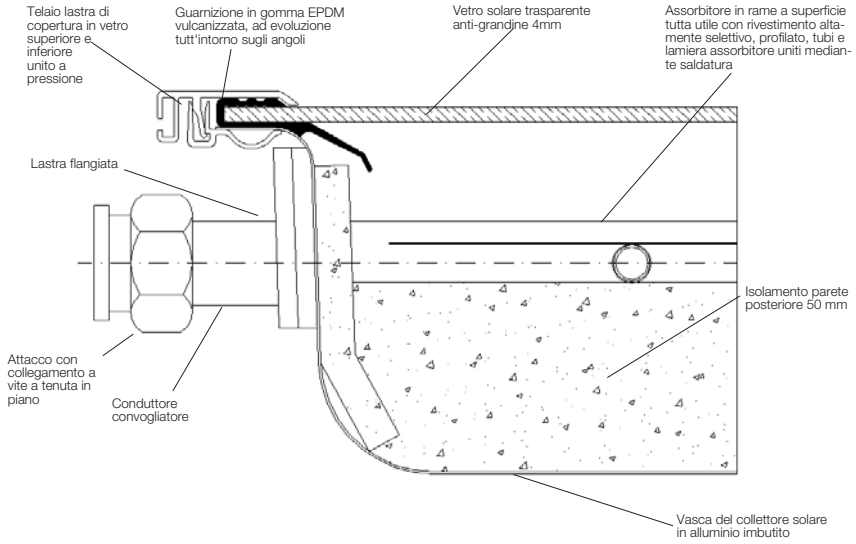

Telaio lastra di copertura in vetro superiore e inferiore unito a pressione
Guarnizione in gomma EPDM vulcanizzata, ad evoluzione tutt'intorno sugli angoli
Vetro solare trasparente anti-grandine 4mm
Assorbitore in rame a superficie tutta utile con rivestimento altamente selettivo, profilato, tubi e lamiera assorbitore uniti mediante saldatura
Lastra flangiata
Isolamento parete posteriore 50 mm
Attacco con collegamento a vite a tenuta in piano
Conduttore convogliatore
Vasca del collettore solare in alluminio imbutito

Fig. 2.2: Sezione del collettore solare con vasca incorporata REHAU-SOLECT

Varianti di collegamento e di montaggio
I collettori solari possono essere attraversati dal flusso in serie o in parallelo, a seconda delle condizioni costruttive e del concetto dell'impianto. I quattro attacchi garantiscono la massima flessibilità di collegamento. Date le dilatazioni termiche è possibile collegare direttamente max. 6 collettori solari senza dover necessariamente intercalare dei compensatori REHAU-SOLECT.

Per il passaggio del flusso in serie occorre applicare delle rondelle provviste di foro di sfiato, in genere comprese nel kit di montaggio.

Nel caso del collegamento in parallelo, la compensazione idraulica del campo captante avviene semplicemente attraverso l'attacco diagonale di ingresso e uscita.

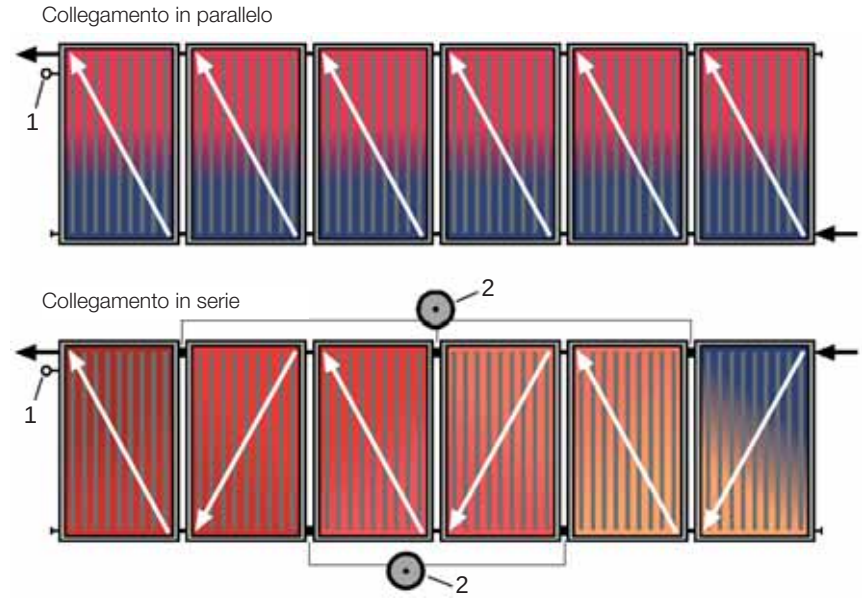


Fig. 2.3: Varianti di collegamento del collettore solare

1 Sonda termica
2 Rondelle con foro di sfiato

Dati Tecnici

Involucro		
Dimensioni esterne attacchi esclusi H x L x P		2.356 x 1.081 x 100 mm
Peso		46 kg
Superficie lorda		2,55 m^2
Superficie di apertura (superficie di entrata luce)		2,3 m^2
Assorbitore		
Superficie di assorbimento		2,2 m^2
Tipo di assorbitore		Assorbitore in rame a superficie tutta utile con rivestimento altamente selettivo, strutturato, con 10 tubi assorbitori uniti mediante saldatura ad ultrasuoni realizzati con elementi di rame 8 x 0,5 mm
Grado di assorbimento α		95 %
Grado di emissione ε		5 %
Flusso		Parallelo all'elemento ad arpa
Contenuto di termoconvettore		1,5 Litri
Copertura		
Materiale		Vetro solare di sicurezza a basso contenuto di ferro, resistente alla grandine
Spessore		4 mm
Attacchi		
Versione di realizzazione	destra sinistra	G 3/4" filettatura esterna ISO 228/1 G 3/4" filettatura interna (risvolto) ISO 228/1
Valori caratteristici (riferiti alla superficie di apertura)		
Fattore di conversione η_0		77 %
Coefficiente di trasmissione del calore lineare k_1		3,494 W/(m^2K)
Coefficiente di trasmissione del calore quadratica k_2		0,017 W/(m^2K^2)
Temperatura ad impianto spento		218 °C
Coefficiente di trasmissione τ		> 91 %
Fattore di correzione angolo di incidenza $K_{\tau\alpha}^{dir}$ (50°)		95 %
Capacità termica		11,41 kJ/K
Perdita di carico 40 l/hm^2 [1]		1,5 mbar
Max sovrappressione di esercizio		10 bar
Marchi ecologici		"Blauer Engel" , Contr. Nr. 13861

[1] La curva caratteristica della perdita di carico è riprodotta al paragrafo 3.4.6.4 "Perdita di carico del complesso di pompaggio"

La curva caratteristica del grado di rendimento del collettore si definisce attraverso la seguente formula:

ϑ_m Temperatura media del termoconvettore all'interno del collettore
ϑ_L Temperatura dell'aria circostante
E_g Potenza di irraggiamento globale in W/m^2

$$\eta = 0{,}77 - \frac{3{,}494\ \text{W/(m}^2\text{K)} \cdot (\vartheta_m - \vartheta_L)}{E_g} - \frac{0{,}017\ \text{W/(m}^2\text{K}^2\text{)} \cdot (\vartheta_m - \vartheta_L)^2}{E_g}$$

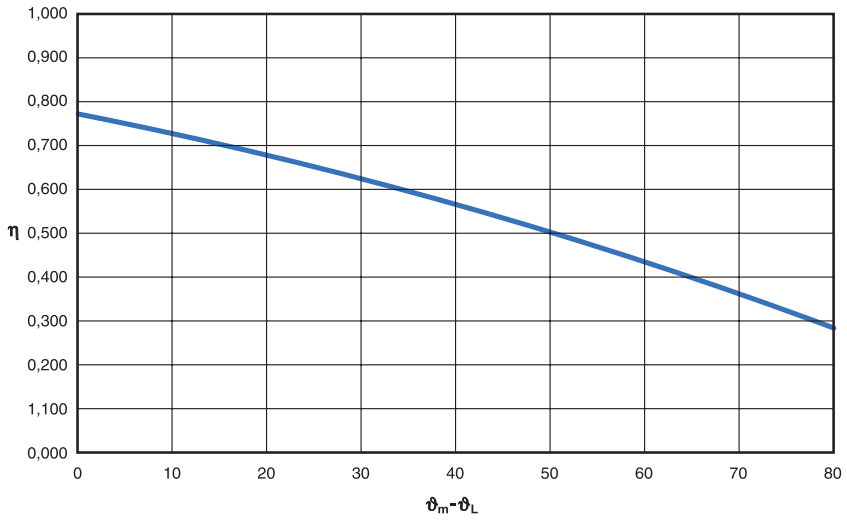


Fig. 2.4: Curva caratteristica del grado di rendimento del collettore con vasca incorporata REHAU-SOLECT WK

REHAU-SOLECT Montaggio a vista sul tetto con staffa apposita

Indicato per:

- Inclinazioni comprese tra 15° e 75°.
- Elementi di copertura del tetto piani o concavi (es. coppi) in argilla o calcestruzzo.

+ Fissaggio flessibile sul puntone
+ Perforazione tegole non necessaria
+ Montaggio semplice e veloce
+ Accessori di montaggio non soggetti a corrosione
+ Prove statiche disponibili

Fig. 2.5: Staffa

Fig. 2.6: Montaggio staffa

Se si utilizzano elementi di copertura piani (es. embrici) oppure lamiere o superfici di scorrimento in bitume, i lavori di adattamento e impermeabilizzazione devono essere effettuati in loco da personale specializzato.

REHAU-SOLECT Montaggio a vista sul tetto con vite a barra

Indicato per:

- Inclinazioni comprese tra 15° e 75°
- Elementi di copertura del tetto piani o concavi (es. coppi) in argilla o calcestruzzo

+ Fissaggio flessibile sul puntone
+ Ermetizzazione verso la tegola mediante guarnizione in gomma
+ Accessori di montaggio non soggetti a corrosione
+ Prove statiche disponibili

Fig. 2.7: Vite a barra

Fig. 2.8: Montaggio vite a barra

REHAU-SOLECT Montaggio incassato nel tetto

Indicato per:

- Inclinazioni comprese tra 27° e 65°
- Elementi di copertura del tetto piani o concavi (es. coppi) in argilla o calcestruzzo

+ Massima affidabilità di ermetizzazione del tetto
+ Estetica gradevole grazie all'integrazione armonica nel tetto
+ Montaggio rapido delle montature laterali in metallo mediante applicazione in scanalature
+ Accessori di montaggio non soggetti a corrosione
+ Prove statiche disponibili

Fig. 2.9: Fase di montaggio incassato nel tetto

Fig. 2.10: Montaggio incassato nel tetto finito

Il montaggio di REHAU-SOLECT incassato nel tetto non è adatto per superfici di tetto piane, come ad esempio embrici o tegole in ardesia.

Ingombro collettori nel montaggio a vista/incassato nel tetto

Nel montaggio a vista/incassato nel tetto è necessario considerare i seguenti aspetti:

- Le distanze minime dai bordi del tetto devono essere pari a :
  - lateralmente: 2 file di tegole (considerare che i campi captanti vengono collegati sul lato)
  - dal comignolo: 3 file di tegole (in particolare sui tetti con posa in ambiente bagnato)

  E' necessario mantenere una distanza di almeno 0,8 m, in modo che i collettori e il materiale per il fissaggio non siano sottoposti alla forza del vento nell'area in prossimità del bordo del tetto.

➜ I collettori devono essere collocati in una posizione il meno possibile ombreggiata.

- In caso di utilizzo del set per scarico aria REHAU-SOLECT, occorre posare il condotto di allacciamento del collettore fino al punto più alto, ovvero dove viene posizionato lo sfiato.

Nel montaggio incassato nel tetto, occorre considerare anche:
- su un'unica fila possono essere montati al massimo 6 collettori
- la sporgenza delle tegole può essere di:
  - sui lati: 50-75 mm
  - sopra: 75-160 mm

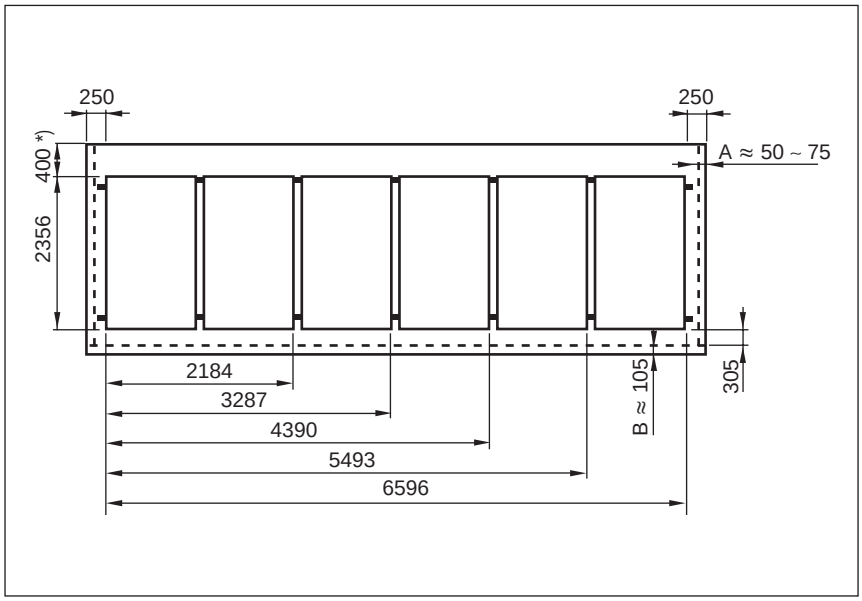


Fig. 2.11: Misure esterne e numero di collettori con vasca incorporata previsti per il montaggio a vista/incassato nel tetto del collettore (compresa l'intelaiatura in metallo)

A Sporgenza della tegola

B Lamiera flessibile in piombo

*) Sovrapposizione di circa 30 mm dal lato superiore del collettore a telaio incorporato

Numero di collettori integrati nel campo captante (mediante collegamento in serie)	**Misure esterne del campo captante**	
	Montaggio a vista [1] sul tetto (h 2356 mm)	**Montaggio incassato[2] nel tetto (2956 mm)**
2	2184 mm	2640 mm
3	3287 mm	3743 mm
4	4390 mm	4846 mm
5	5493 mm	5949 mm
6 [3]	6596 mm	7052 mm

Tab. 2.1: Misure esterne e numero di collettori con vasca incorporata previsti per il montaggio a vista/incassato nel tetto del collettore (compresa l'intelaiatura in metallo)

[1] misure non comprensive dell'attacco laterale per collettori

[2] misure comprensive dell'intelaiatura

[3] se i collettori collegati fossero più di sei, occorre interporre un compensatore REHAU-SOLECT. In questo caso la larghezza del campo captante aumenta di 65 mm.

REHAU-SOLECT Montaggio in sospensione con tutti i lati scoperti

Indicato per:

- superfici piane o tetto con pendenza minima, terreno aperto
- sottostrutture piane

+ Pendenza di 45°

+ Accessori di montaggio non soggetti a corrosione

+ Prove statiche disponibili

Fig. 2-12: Montaggio primo collettore

Fig. 2.13: Coppia di collettori montati

Per il fissaggio è possibile utilizzare:
- viti a barra (per costruzioni in legno)
- viti comunemente reperibili in commercio (per costruzioni metalliche)
- tasselli oppure fissaggi adesivi (sulle fondamenta)
- blocchi zavorra (su spessori in gomma senza che venga attraversato il manto di copertura)

Le strutture di supporto possono essere montate in precedenza, in modo da consentire un'installazione rapida dei collettori portati successivamente sulla superficie del tetto.

Ingombro collettori montati in sospensione con tutti i lati scoperti

Occorre rispettare una distanza minima di 1,5 m, in modo che:
- sia possibile eseguire senza intralcio i lavori di manutenzione
- i collettori e il sistema di fissaggio non siano sottoposti a forti venti
- sia possibile rimuovere la neve

Numero di collettori integrati nel campo captante	Larghezza dell'area del collettore	Numero di coppie di sostegni
2	2200 mm	2
3	3310 mm	3
4	4410 mm	5
5	5520 mm	6
6	6620 mm	7

Tab. 2.2: Misure esterne e numero di collettori nel caso di montaggio con tutti i lati scoperti

Per evitare che le file di collettori si facciano ombra tra loro, occorre rispettare alcune distanze minime. Si può partire dal presupposto di un'altezza minima del sole di circa 17°. Le ombre parziali create durante l'inverno presupponendo un'altezza minima del sole di 20° non incidono in misura sensibile sul rendimento dell'energia solare.

La distanza minima delle file di collettori può essere calcolata applicando la seguente formula:

$$A = L \cdot \left(\cos\alpha + \frac{\sin\alpha}{\tan\beta}\right)$$

A = Distanza di fissaggio da pavimento anteriori
L = Lunghezza del collettore REHAU-SOLECT
α = Angolo di inclinazione collettore
β = Altezza minima del sole

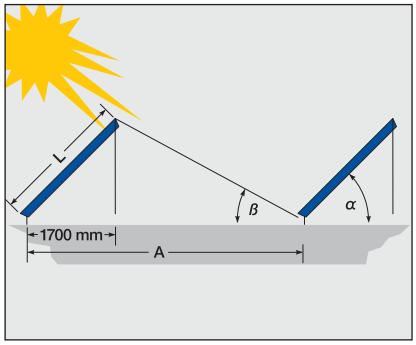


Fig. 2-14: Grandezze per il calcolo della distanza minima tra i collettori

Angolo di inclinazione collettore	H min sole 17°	H min sole 20°
45°	7,11 m	6,24 m

Tab. 2.3: Distanze tra le file di collettori A per L = 2356 mm

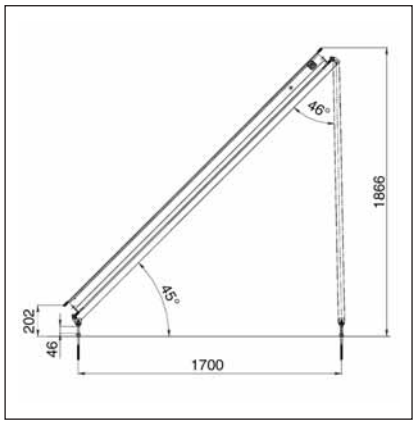


Fig. 2.15: Angolo e misure dell'angolo di inclinazione del collettore 45°

Statica

Per tutti i sistemi di montaggio REHAU-SOLECT dei collettori con vasca incorporata esistono prove statiche con la denominazione dei limiti d'impiego statici, ovvero i carichi di vento e neve ammessi. L'accertamento dei limiti d'impiego statici si basa su norme pertinenti, in particolare DIN 1005, DIN 18800 e DIN 4113. I limiti d'impiego statici per le singole varianti di montaggio sono riassunte nella seguente tabella:

Collettore con vasca incorporata REHAU-SOLECT	**Carico dovuto al vento[1)]**		**Carico dovuto alla neve**
Sistema di montaggio	**[km/h]**	**[kN/m²]**	**[kN/m²]**
A vista su tetto con staffa apposita			
Pendenza: 15-75°	151	1,1	1,25
A vista su tetto con vite a barra			
Pendenza: 15-75°	151	1,1	1,25
Incassato nel tetto			
Pendenza: 27-65°	151	1,1	1,25
In sospensione con tutti i lati scoperti			
Pendenza: 45°	151	1,1	1,25

Tab. 2.4: Limiti d'impiego statici dei sistemi di montaggio del collettore con vasca incorporata REHAU-SOLECT

Il montaggio va effettuato solo ed esclusivamente su superfici del tetto e/o della sottostruttura portante sufficientemente agibili! Prima di procedere con il montaggio dei collettori occorre controllare assolutamente la stabilità statica del tetto o della sottostruttura portante, sulla base dei carichi previsti presso il luogo di installazione. In particolare sono da verificare la qualità del legno e le condizioni della costruzione in relazione alla stabilità degli elementi di fissaggio ed al montaggio dei collettori. E' opportuno affidare l'esecuzione dei suddetti accertamenti ad un esperto. Le sottostrutture e gli attacchi alla costruzione devono essere progettate da un esperto di statica, tenendo conto delle condizioni presenti in loco. La verifica statica dell'intero sistema da parte del perito è necessaria in particolare in zone con molta neve o vento. In taluni casi potrebbero rivelarsi necessari alcuni rinforzi o addirittura delle strutture più robuste.

Vanno inoltre osservate le norme e direttive specifiche per il luogo di installazione, nel rispetto di quanto indicato negli attestati di prove statiche e dei limiti di impiego ivi fissati.

Impiego supplementare dei set di supporto

Set di supporto supplementari (staffe apposite o viti a barra) sono conformi alle prove statiche necessarie per determinate distanze tra i puntoni del tetto.

La tabella 2.5 fornisce una panoramica delle distanze tra i puntoni del tetto fino a 100 cm a seconda del numero di collettori con vasca incorporata installati.

Numero di collettori con vasca incorporata	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Numero set di supporto					
Nella confezione standard come da listino prezzi REHAU-SOLECT	2	3	4	5	6
A seconda del carico dovuto alla neve					
Distanza tra i puntoni del tetto D: 75 cm < D <= 80 cm e carico dovuto alla neve > 0,85 kN/m²	3	4	6	7	9
Indipendentemente dal carico dovuto alla neve					
Distanza tra i puntoni del tetto D: 80 cm < D <= 90 cm	3	4	5	7	8
Distanza tra i puntoni del tetto: 90 cm < D <= 100 cm	3	4	5	6	7

Tab. 2.5: Numero dei set di supporto – staffe apposite o viti a barra – a seconda del numero dei collettori e delle distanze tra i puntoni del tetto.

Sistema di montaggio in sospensione con tutti i lati scoperti – Possibili reazioni del piano di appoggio e dei pesi necessari ad impedire il ribaltamento e/o lo slittamento

La sottostante tab. 2.6 riporta un riepilogo schematico del carico max. applicabile agli elementi di fissaggio, alle superfici di appoggio, alle strutture portanti del tetto o alle fondazioni in funzione del massimo carico ammissibile dovuto al vento o alla neve sotto forma di reazioni prevedibili del piano di appoggio. Dette reazioni valgono esclusivamente per il fissaggio diretto della struttura di appoggio alla superficie di installazione o fondazione portante, come previsto dalle istruzioni di montaggio. Se il collegamento non viene effettuato secondo le istruzioni di montaggio, occorre prevenire il pericolo di ribaltamento e slittamento attraverso l'applicazione di blocchi di contrappeso (vedere tab.2.7). In questo caso, oltre che delle reazioni del piano di appoggio di cui nella tab. 2.6, si dovrà tenere conto anche del peso dei blocchi di contrappeso.

	Av1	**Ah1**	**Av2**	**Ah2**	
Carico dovuto alla sollecitazione del vento (1,1 kN/m²) + carico dovuto alla neve (1,25 kN/m²)	1,0	1,7	2,7	0,7	kN
Carico dovuto all'azione di risucchio del vento (1,1 kN/m²)	0,6	-1,9	-1,7	-0,5	kN

Tab. 2.6: Reazioni max. del piano di appoggio su ciascuna squadra di supporto [2)]

1) Valido nelle zone cosiddette normali, vale a dire non eccessivamente esposte, come ad esempio su un'altura. I parametri determinanti sono la velocità del vento prevista (carico dovuto al vento) sul punto di installazione ovvero all'altezza dei collettori.

2) Valido per superfici d'appoggio con una pendenza minima rispetto all'orizzontale di 10°

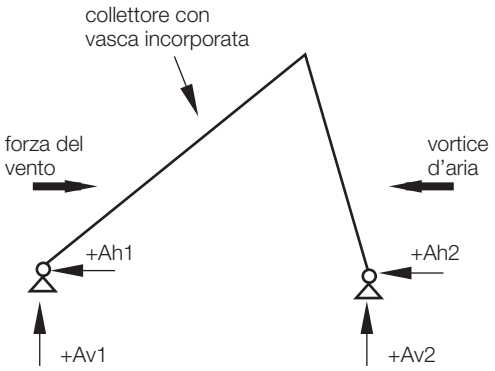


Fig. 2.16: Schema di principio dei supporti

Sistema di montaggio del piano di appoggio, angolo di inclinazione consentito 45°	Peso min. blocchi di contrappeso)[1)2)]
Con carico dovuto al vento max. consentito di 0,4 kN/m^2 ovvero 90 km/h	220 kg
Con carico dovuto al vento max. consentito di 0,7 kN/m^2 ovvero 120 km/h	460 kg
Con carico dovuto al vento max. consentito di 1,1 kN/m^2 ovvero 150 km/h	770 kg

Tab. 2.7: Pesi minimi necessari per prevenire il ribaltamento e/o lo slittamento in caso di installazione su superficie piana con quattro lati del collettore scoperti e fissaggio su blocchi di contrappeso (p. es. in cemento)

Per assorbire eventuali picchi di carico dovuti al vento, nel montaggio dei collettori su superfici piane, con tutti i lati scoperti e il fissaggio su blocchi di contrappeso (p. es. in cemento) è necessario applicare anche alcune funi in acciaio o altri elementi di bloccaggio supplementari, oltre ad attenersi ai limiti di impiego definiti nelle prove statiche. La progettazione dei suddetti elementi di bloccaggio supplementari e la definizione dei relativi punti di fissaggio vanno affidate ad un esperto di statica. Nel caso in cui tra i blocchi di contrappeso e la superficie di installazione venissero frapposti eventuali strati di materiale protettivo (stuoie), sarà necessario, a causa dello scostamento del coefficiente di attrito, far effettuare da un esperto (p.es. perito di statica) una verifica della conformità dei pesi dichiarati.

1) Peso per montante triangolare. Il numero dei montanti triangolari è definito in base al numero dei collettori.

2) Le indicazioni di peso dei blocchi zavorra si riferiscono a un coefficiente di attrito di 0,7 (Calcestruzzo-calcestruzzo in ambiente asciutto).

2.1.2 Collettore con telaio incorporato REHAU-SOLECT RK

Vantaggi
- **Ottimo rapporto qualità/prezzo**
- **Massima efficienza e struttura costruttiva ottimale**
- **Montaggio rapido**
- **Ottimo rapporto superficie lorda/superficie di assorbimento**

Possibilità di montaggio
- Montaggio a vista su tetto con ganci appositi
- Montaggio incassato nel tetto
- Montaggio in sospensione con tutti i lati scoperti

Struttura collettore solare
Il telaio del collettore è formato da profili di alluminio con parete posteriore in lamiera di alluminio applicata mediante incollaggio. L'assorbitore a superficie tutta utile provvisto di rivestimento altamente selettivo e i tubi dell'assorbitore sono uniti fra loro mediante saldatura a ultrasuoni, che impedisce la fuoriuscita dei fondenti per brasature sotto forma di gas quando il collettore raggiunge temperature molto elevate. Il vetro solare di sicurezza trasparente, a basso contenuto di ferro e spesso 4 mm, viene ermetizzato mediante incollaggio nel profilo del telaio e reso più sicuro in corrispondenza degli angoli attraverso l'applicazione di profili in plastica supplementari.
Ogni collettore solare è provvisto di una bussola porta-sonda di misurazione laterale. L'attacco sinistro con collegamento a vite di risvolto viene dotato di fabbrica di una guarnizione a inserimento.

Varianti di collegamento e di montaggio
Il collettore viene attraversato internamente dal flusso in serie attraverso due attacchi. Per limitare la perdita di carico tipica del campo captante si consiglia di collegare in serie **max. 5 collettori solari con telaio incorporato REHAU-SOLECT.**

A questo proposito vedere anche il punto 3.4.6.1.

Fig. 2.17: Collettore con telaio incorporato REHAU-SOLECT

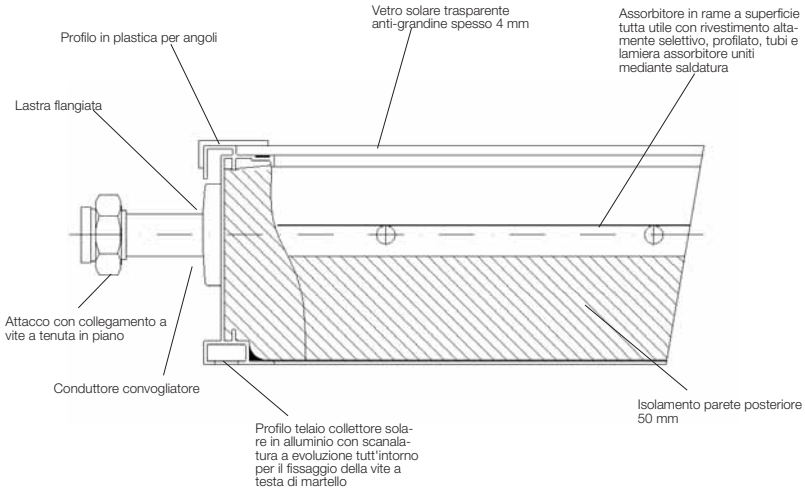

Vetro solare trasparente anti-grandine spesso 4 mm
Assorbitore in rame a superficie tutta utile con rivestimento altamente selettivo, profilato, tubi e lamiera assorbitore uniti mediante saldatura
Profilo in plastica per angoli
Lastra flangiata
Attacco con collegamento a vite a tenuta in piano
Conduttore convogliatore
Isolamento parete posteriore 50 mm
Profilo telaio collettore solare in alluminio con scanalatura a evoluzione tutt'intorno per il fissaggio della vite a testa di martello

Fig. 2.18: Sezione del collettore con telaio incorporato REHAU-SOLECT

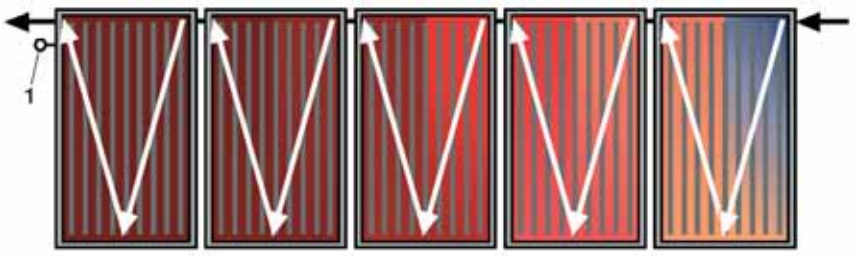


Fig. 2.19: Varianti di collegamento del collettore solare

1 Sonda termica

Dati Tecnici

Involucro		
Dimensioni esterne attacchi esclusi H x L x P		2.000 x 1.180 x 93 mm
Peso		45 kg
Superficie lorda		2,36 m^2
Superficie di apertura (superficie di entrata luce)		2,17 m^2
Assorbitore		
Superficie di assorbimento		2,14 m^2
Tipo di assorbitore		Assorbitore in rame a superficie tutta utile con rivestimento altamente selettivo, strutturato, con 11 tubi assorbitori uniti mediante saldatura ad ultrasuoni realizzati con elementi di rame 8 x 0,5 mm
Grado di assorbimento α		95 %
Grado di emissione ε		5 %
Flusso		Elemento ad arpa, attraversamento in serie
Contenuto di termoconvettore		1,5 Litri
Copertura		
Materiale		Vetro solare di sicurezza a basso contenuto di ferro, resistente alla grandine
Spessore		4 mm
Attacchi		
Versione di realizzazione	destra sinistra	G 3/4" filettatura esterna ISO 228/1 G 3/4" filettatura interna (risvolto) ISO 228/1
Valori caratteristici (riferiti alla superficie di apertura)		
Fattore di conversione η_0		77,2 %
Coefficiente di trasmissione del calore lineare k_1		3,263 W/(m^2K)
Coefficiente di trasmissione del calore quadratica k_2		0,0122 W/(m^2K^2)
Temperatura ad impianto spento		202 °C
Coefficiente di trasmissione τ		> 91 %
Fattore di correzione angolo di incidenza $K_{\tau\alpha}^{dir}$ (50°)		91 %
Capacità termica		11,1 kJ/K
Perdita di carico 40 l/hm^2 [1)]		4,3 mbar
Max sovrappressione di esercizio		10 bar
Marchi ecologici		"Blauer Engel" , Contr. Nr. 15595

[1)] La curva caratteristica della perdita di carico è riprodotta al paragrafo 3.4.7 "Progettazione del complesso di pompaggio e della rete di tubazioni"

La curva caratteristica del grado di rendimento del collettore si definisce attraverso la seguente formula:

ϑ_m Temperatura media del termoconvettore all'interno del collettore
ϑ_L Temperatura dell'aria circostante
E_g Potenza di irraggiamento globale in W/m^2

$$\eta = 0{,}772 - \frac{3{,}263\ W/(m^2K) \cdot (\vartheta_m - \vartheta_L)}{E_g} - \frac{0{,}0122\ W/(m^2K^2) \cdot (\vartheta_m - \vartheta_L)^2}{E_g}$$

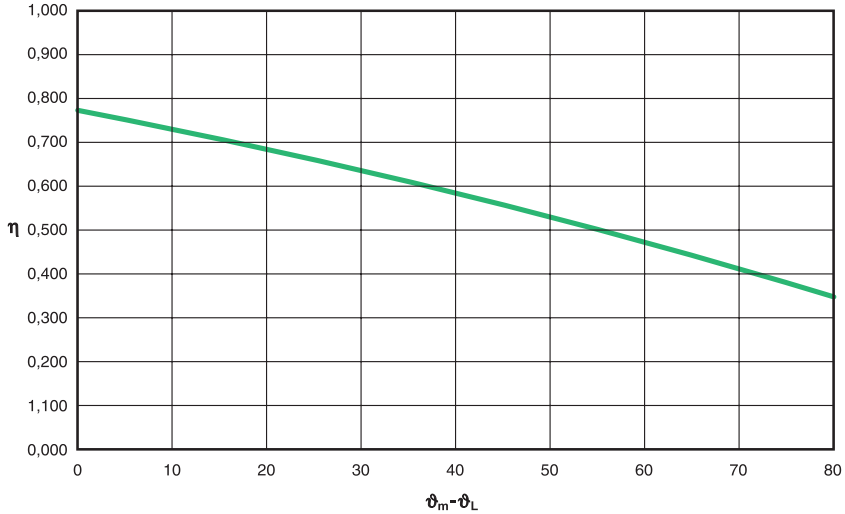


Fig. 2.20: Curva caratteristica del grado di rendimento del collettore con telaio incorporato REHAU-SOLECT RK

REHAU-SOLECT Montaggio a vista sul tetto con ganci appositi

Indicato per:

- inclinazioni comprese tra 15° e 75°
- elementi di copertura piani o concavi (es. coppi) in argilla o calcestruzzo

+ Fissaggio flessibile sul puntone
+ Perforazione tegole non necessaria
+ Montaggio semplice e sicuro
+ Accessori di montaggio non soggetti a corrosione
+ Prove statiche disponibili

- Per il montaggio a vista sul tetto è necessario preparare quattro travetti continui
- Se si utilizzano elementi di copertura piani (es. embrici) oppure lamiere o superfici di scorrimento in bitume, i lavori di adattamento e impermeabilizzazione devono essere effettuati in loco da personale specializzato.

Per quanto riguarda l'idoneità del set di montaggio con ganci appositi per singoli elementi di copertura del tetto, occorre prestare attenzione alla situazione di montaggio descritta nella figura 2-23.

Fig. 2.21: Situazione di montaggio incassato nel tetto

Fig. 2.22: Dettaglio del montaggio a vista sul tetto

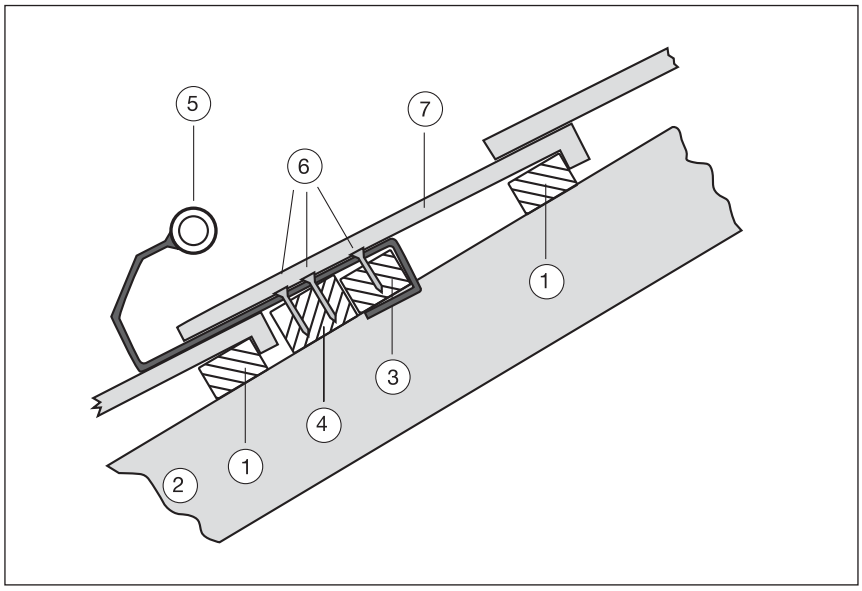


Fig. 2.23: Schizzo relativo alla situazione di montaggio con ganci appositi

1 Travetto del tetto esistente
2 Puntoni del tetto
3 Listello del tetto supplementare 30 x 50 mm
4 Listello del tetto supplementare 38 x 58 o 40 x 60 mm
5 Ganci
6 Viti 5 x 40 mm
7 Tegola

REHAU-SOLECT Montaggio incassato nel tetto

Indicato per:

- inclinazioni comprese tra 27° e 65°
- elementi di copertura concavi (es. coppi) in argilla o calcestruzzo

+ Massima affidabilità di ermetizzazione del tetto
+ Estetica gradevole grazie all'integrazione armonica tetto
+ Montaggio rapido delle montature laterali in metallo mediante applicazione in scanalature
+ Accessori di montaggio non soggetti a corrosione
+ Prove statiche disponibili

Fig. 2.24: Montaggio del collettore con telaio incorporato REHAU-SOLECT incassato nel tetto - Dettaglio lamiera superiore

Fig. 2.25: Montaggio del collettore con telaio incorporato REHAU-SOLECT incassato nel tetto - Lamiere laterali e inferiore

- Per il montaggio incassato nel tetto è necessario preparare in loco due travetti che siano sufficentemente robusti rispetto alla trave.

- Il montaggio di REHAU-SOLECT incassato nel tetto non è adatto per superfici di tetto piane, come ad esempio embrici o tegole in ardesia.

Ingombro collettori nel montaggio a vista/incassato nel tetto

Nel montaggio a vista/incassato nel tetto occorre considerare i seguenti aspetti:

- La distanza minima dai bordi del tetto deve essere pari a:
  - lateralmente: 2 file di tegole (considerare che i campi captanti vengono collegati sul lato)
  - dal comignolo: 3 file di tegole (in particolare sui tetti con posa in ambiente bagnato)

➜ E' necessario mantenere una distanza di almeno 0,8 m, in modo che i collettori e il materiale per il fissaggio non siano sottoposti alla forza del vento nell'area in prossimità del bordo del tetto.

➜ I collettori devono essere collocati in una posizione il meno possibile ombreggiata.

- In caso di utilizzo del set per scarico aria REHAU-SOLECT, occorre posare il condotto di allacciamento del collettore fino al punto più alto, ovvero dove viene posizionato lo sfiato.

Nel montaggio incassato nel tetto, occorre considerare anche:

- su un'unica fila possono essere montati al massimo 5 collettori
- la sporgenza delle tegole può essere di:
  - sui lati: 50-70 mm
  - sopra: 50-120 mm

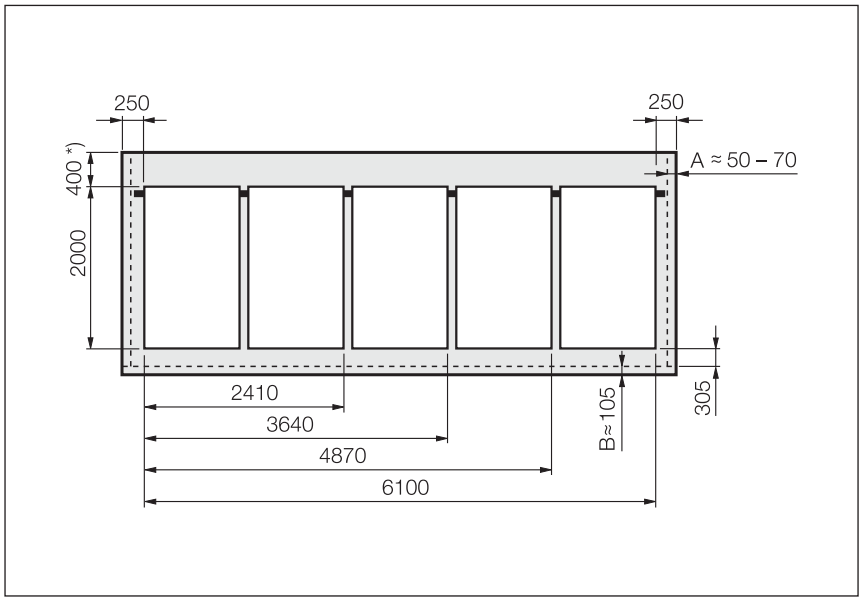


Fig. 2.26: Misure esterne e numero di collettori con telaio incorporato previsti per il montaggio a vista/incassato nel tetto del collettore (compresa l'intelaiatura in metallo)

A Sporgenza della tegola

B Lamiera flessibile in piombo

*) Sovrapposizione di circa 30 mm dal lato superiore del collettore a telaio incorporato

Numero di collettori integrati nel campo captante (mediante collegamento in serie)	**Misure esterne del campo captante**	
	Montaggio a vista [1] sul tetto (h 2000 mm)	**Montaggio incassato[2] nel tetto (2609 mm)**
2	2410 mm	2910 mm
3	3640 mm	4140 mm
4	4870 mm	5370 mm
5	6100 mm	6600 mm

Tab. 2.8: Misure esterne e numero di collettori con telaio incorporato previsti per il montaggio a vista/incassato nel tetto del collettore (compresa l'intelaiatura in metallo)

1) misure non comprensive dell'attacco laterale per collettori

2) misure comprensive dell'intelaiatura

REHAU-SOLECT Montaggio in sospensione con tutti i lati scoperti

Indicato per:

- superfici piane o tetto con minima pendenza
- sottostrutture piane

+ Angolo di applicazione di 45°, con possibilità di riduzione a 40°/35°/30°

+ Accessori di montaggio non soggetti a corrosione

+ Prove statiche disponibili

Fig. 2.27: Collettore con telaio incorporato con tutti i lati scoperti

Fig. 2.28: Area del collettore con tutti i lati scoperti

Il fissaggio può essere effettuato ad esempio mediante avvitamento su lastre di cemento, fondazioni del pavimento o carpenterie metalliche.

Ingombro collettori montati in sospensione con tutti i lati scoperti

Occorre rispettare una distanza minima di 1,5 m, in modo che:

- sia possibile eseguire senza intralcio i lavori di manutenzione
- i collettori e il sistema di fissaggio non siano sottoposti a forti venti
- sia possibile rimuovere la neve

Numero di collettori integrati nel campo captante	Larghezza dell'area del collettore
2	2410 mm
3	3640 mm
4	4870 mm
5	6100 mm

Tab. 2.9: Misure esterne e numero di collettori nel caso di sospensione con tutti i lati scoperti

Per evitare che le file di collettori si facciano ombra tra loro, occorre rispettare alcune distanze minime. Si può partire dal presupposto di un'altezza minima del sole di circa 17°. Le ombre parziali create durante l'inverno presupponendo un'altezza minima del sole di 20° non incidono in misura sensibile sul rendimento dell'energia solare.

La distanza minima delle file di collettori può essere calcolata applicando la seguente formula:

$$A = L \cdot \left(\cos \alpha + \frac{\sin \alpha}{\tan \beta} \right)$$

A = Distanza di fissaggio da pavimento anteriori
L = Lunghezza del collettore REHAU-SOLECT
α = Angolo di inclinazione collettore
β = Altezza minima del sole

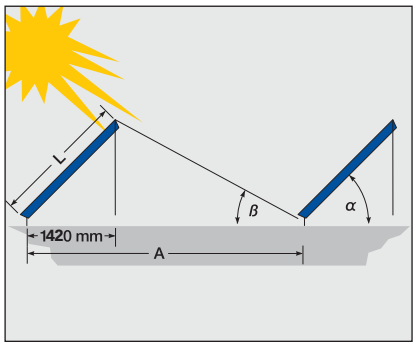


Fig. 2.29: Grandezze per il calcolo della distanza minima tra i collettori

Angolo di inclinazione collettore	H min sole 17°	H min sole 20°
30°	5,89 m	5,28 m
35°	6,35 m	5,64 m
40°	6,76 m	5,97 m
45°	**7,11 m**	**6,24 m**

Tab. 2.10: distanze tra le file di collettori A per L=2000 mm

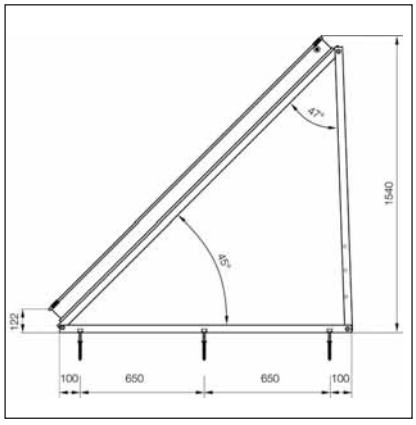


Fig. 2.30: Angolo e misure dell'angolo di inclinazione del collettore di 45°

Statica

Per tutti i sistemi di montaggio REHAU-SOLECT dei collettori con telaio incorporato esistono prove statiche con la denominazione dei limiti d'impiego statici, ovvero i carichi di vento e neve ammessi. L'accertamento dei limiti d'impiego statici si basa su norme pertinenti, in particolare DIN 1005, DIN 18800 e DIN 4113. I limiti d'impiego statici per le singole varianti di montaggio sono riassunte nella seguente tabella 2-11:

Collettore con vasca incorporata REHAU-SOLECT	Carico dovuto al vento[1]		Carico dovuto alla neve
Sistema di montaggio	**[km/h]**	**[kN/m²]**	**[kN/m²]**
A vista su tetto ganci appositi [2]			
Pendenza: 15-75°	129	0,8	0,85
Incassato nel tetto [3]			
Pendenza: 27-65°	144	1,0	1,25
In sospensione con tutti i lati scoperti			
Pendenza: 45° / 40° / 35° / 30°	144	1,0	1,25

Tab. 2.11: Limiti d'impiego statici dei sistemi di montaggio del collettore con telaio incorporato REHAU-SOLECT

Il montaggio va effettuato solo ed esclusivamente su superfici del tetto e/o della sottostruttura portante sufficientemente agibili! Prima di procedere con il montaggio dei collettori occorre controllare assolutamente la stabilità statica del tetto o della sottostruttura portante, sulla base dei carichi previsti presso il luogo di installazione. In particolare sono da verificare le condizioni della costruzione in relazione alla stabilità degli elementi di fissaggio ed al montaggio dei collettori. E' opportuno affidare l'esecuzione dei suddetti accertamenti ad un esperto. Le sottostrutture e gli attacchi alla costruzione devono essere progettate da un esperto di statica, tenendo conto delle condizioni presenti in loco. La verifica statica dell'intero sistema da parte del perito è necessaria in particolare in zone con molta neve o vento. In taluni casi potrebbero rivelarsi necessari alcuni rinforzi o addirittura delle strutture più robuste.

Vanno inoltre osservate le norme e direttive specifiche per il luogo di installazione, nel rispetto di quanto indicato negli attestati di prove statiche e dei limiti di impiego ivi fissati.

Sistema di montaggio in sospensione con tutti i lati scoperti - Possibili reazioni del piano di appoggio e pesi necessari ad impedire il ribaltamento e/o lo slittamento:

La sottostante Tab. 2.12 riporta un riepilogo schematico del carico max. applicabile agli elementi di fissaggio, alle superfici di appoggio, alle strutture portanti del tetto o alle fondazioni in funzione del massimo carico ammissibile dovuto al vento o alla neve sotto forma di reazioni prevedibili del piano di appoggio. Dette reazioni valgono esclusivamente per il fissaggio diretto della struttura di appoggio alla superficie di installazione o fondazione portante, come previsto dalle istruzioni di montaggio. Se il collegamento non viene effettuato secondo le istruzioni di montaggio, occorre prevenire il pericolo di ribaltamento e slittamento attraverso l'applicazione di blocchi di contrappeso (vedere Tab. 2.13). In questo caso oltre che delle reazioni del piano di appoggio di cui nella Tab. 3, si dovrà tenere conto anche del peso dei blocchi di contrappeso.

	Ah1	Av1	Ah2	Av2	Ah3	
Carico dovuto alla sollecitazione del vento (1,0 kN/m²) + carico dovuto alla neve (1,25 kN/m²)	-0,4	0,8	-0,4	1,5	-0,4	kN
Carico dovuto all'azione di risucchio del vento (1,0 kN/m²)	0,5	-0,3	0,5	-1,3	0,5	kN

Tab. 2.12: Reazioni max. del piano di appoggio su ciascuna squadra di supporto [4]

1) Valido nelle zone cosiddette normali, vale a dire non eccessivamente esposte, come ad esempio su un'altura. I parametri determinanti sono la velocità del vento prevista (carico dovuto al vento) sul punto di installazione ovvero all'altezza dei collettori.
2) La prova statica include il travetto con listelli requisiti in loco di 30 x 50 mm, distanza tra i puntoni ≤ 80 cm
3) Minima larghezza richiesta per il puntone: 75 mm, distanza tra i puntoni ≤ 80 cm
4) Valido per superfici d'appoggio con una pendenza minima rispetto all'orizzontale di 10°

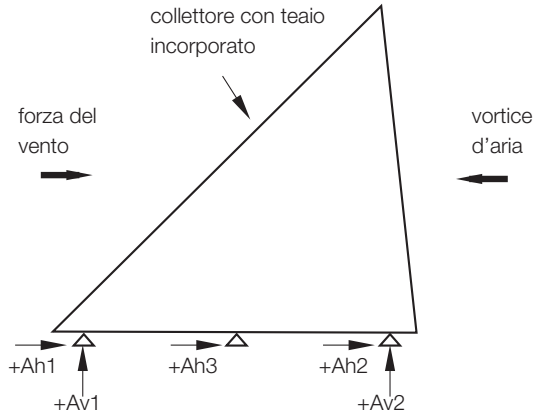


Fig. 2.31: Schema di principio dei supporti

Sistema di montaggio del piano di appoggio, angolo di inclinazione consentito 45°	Peso min. blocchi di contrappeso 2)	Misurazione dei blocchi di di contrappeso [LxBxH] 1)2)
Con carico dovuto al vento max. consentito di 0,5 kN/m² ovvero 102 km/h	250 kg	180 x 30 x 20 cm
Con carico dovuto al vento max. consentito di 0,8 kN/m² ovvero 129 km/h	290 kg	180 x 35 x 20 cm
Con carico dovuto al vento max. consentito di 1,0 kN/m² ovvero 144 km/h	350 kg	180 x 42 x 20 cm

Tab. 2.13: Pesi minimi necessari per prevenire il ribaltamento e/o lo slittamento in caso di installazione su superficie piana con quattro lati del collettore scoperti e fissaggio su blocchi di contrappeso (p. es. in cemento)

Per assorbire eventuali picchi di carico dovuti al vento, nel montaggio dei collettori su superfici piane, con tutti i lati scoperti e il fissaggio su blocchi di contrappeso (p. es. in cemento) è necessario applicare anche alcune funi in acciaio o altri elementi di bloccaggio supplementari, oltre ad attenersi ai limiti di impiego definiti nelle prove statiche. La progettazione dei suddetti elementi di bloccaggio supplementari e la definizione dei relativi punti di fissaggio vanno affidate ad un esperto di statica. Nel caso in cui tra i blocchi di contrappeso e la superficie di installazione venissero frapposti eventuali strati di materiale protettivo (stuoie), sarà necessario, a causa dello scostamento del coefficiente di attrito, far effettuare da un esperto (p.es. perito di statica) una verifica della conformità dei pesi dichiarati.

1) Peso e misura dei blocchi zavorra per montante triangolare, per collettore a telaio incorporato vengono utilizzati due montanti triangolari o due blocchi zavorra.

2) Le indicazioni di peso dei blocchi zavorra si riferiscono a un coefficiente di attrito di 0,7 (Calcestruzzo-calcestruzzo in ambiente asciutto).

2.1.3 Collettore per facciata REHAU-SOLECT FK

Vantaggi
- **Produzione su misura**
- **Alto rendimento e lunga durata nel tempo**
- **Massima stabilità della struttura costruttiva del telaio**
- **Costruzione modulare semplice con collegamento a piacere**
- **Possibilità di libera scelta della posizione di attacco del campo captante**
- **Montaggio semplice sulla parete dell'edificio o sulla sottostruttura**
- **Campi captanti facilmente collegabili fra loro attraverso tubi flessibili ondulati**
- **Possibilità di integrazione nella facciata senza ventilazione sul lato posteriore**
- **Listelli di copertura disponibili in diverse tinte**

Componenti del sistema
- Elementi collettore per facciata
- Profili di fissaggio lunghi (porzione inferiore)
- Profili di fissaggio corti (lati e porzione superiore)
- Elementi in gomma per l'appoggio dei profili di fissaggio
- Doppio nipplo e guarnizioni piatte per il collegamento degli elementi collettori
- Telai lastra di copertura in vetro

Montaggio

Il collettore può essere montato direttamente sul muro non intonacato dell'edificio (integrazione nel sistema di collegamento termico dell'involucro dell'edificio). Le eventuali differenze di spessore dei materiali isolanti vanno compensate attraverso l'adozione di misure di costruzione adeguate sulla sottostruttura. I profili di fissaggio sono provvisti di uno spessore in gomma di 3 mm per il disaccoppiamento termico e la compensazione di eventuali aplanarità del fondo.

- Fissaggio orizzontale continuo dei profili di fissaggio lunghi inferiori sulla sottostruttura o la parete **piana**
- Applicazione del primo elemento collettore e fissaggio mediante gli appositi profili corti laterali e superiori
- Applicazione degli elementi successivi e collegamento degli elementi di raccordo dei tubi flessibili ondulati secondo lo schema apposito, quindi si procederà con il fissaggio degli elementi nella porzione superiore e ai lati.
- Montaggio dei telai della lastra di copertura in vetro con fissaggio a clip una volta completata definitivamente la facciata dell'edificio

La versione di realizzazione della sottostruttura e la verifica statica degli elementi di fissaggio dipendono dalle esigenze e dalle condizioni costruttive nonchè dal luogo in cui è ubicato l'edificio (intensità del vento in funzione dell'altezza dell'edificio).

La progettazione dello spessore necessario per le lastre di vetro e degli elementi di fissaggio va definita insieme all'architetto.

Fig. 2.32: Collettori per facciata REHAU-SOLECT

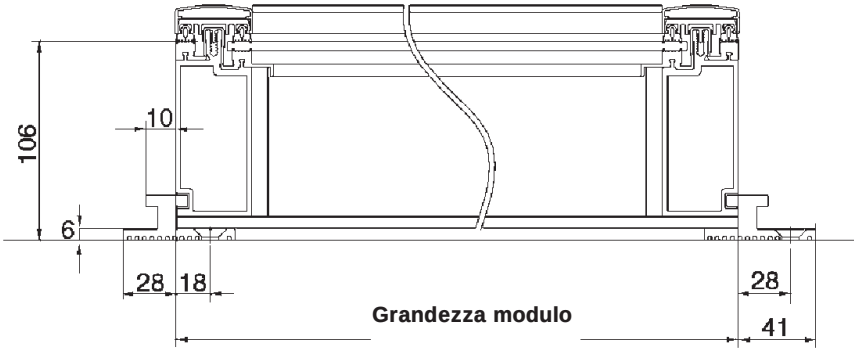


Fig. 2.33: Sezione verticale del collettore per facciata REHAU-SOLECT

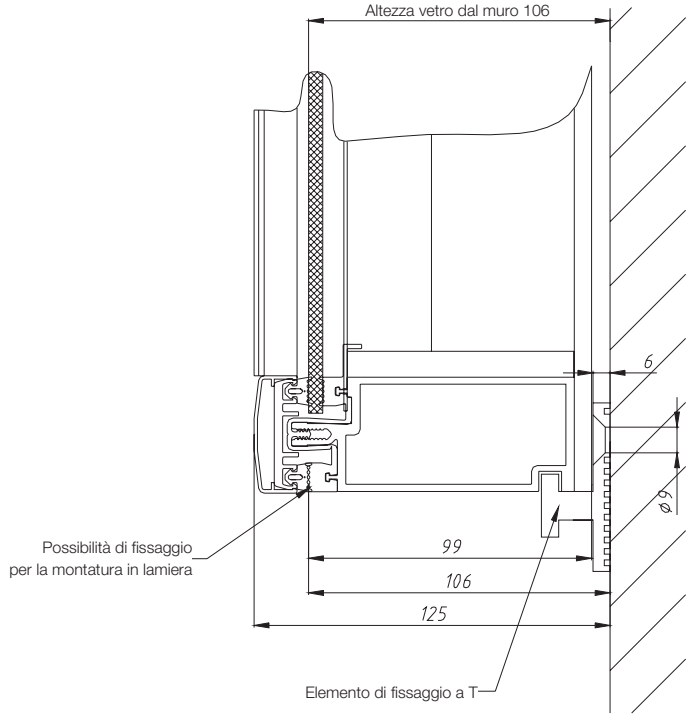


Fig. 2.34: Sezione orizzontale del collettore per facciata REHAU-SOLECT

Montaggio del collettore per facciata

Nelle porzioni superiore e inferiore il campo captante deve essere montato in modo tale da lasciare liberi i fori di ventilazione necessarie per l'aerazione del collettore.

Sui lati è possibile isolare fino ai profili di alluminio, tenendo comunque debitamente conto dell'allungamento per dilatazione del profilo del telaio per effetto dell'irraggiamento solare, onde evitare la formazione di fessure tra collettore e involucro isolante dovute ai fenomeni di allungamento e contrazione.

Riguardo alle montature laterali predefinite durante la progettazione occorre tenere conto delle eventuali tolleranze di montaggio e di fabbricazione, conformi alle tolleranze comunemente previste in edilizia. per le sottostrutture non perfettamente piane è possibile prevedere tolleranze di montaggio maggiori.

Nota bene
Il telaio del collettore è realizzato in profilo di alluminio non rivestito. Se il collettore dovesse sporgere dalla facciata è possibile inserire una montatura in lamiera tra le guarnizioni in gomma dei profili esterni del telaio. Nel presente caso lo spessore massimo del materiale della lamiera non deve superare i 2 mm. I fori di aerazione e sfiato (in alto e in basso) vanno protetti contro l'infiltrazione di pioggia e impurità.

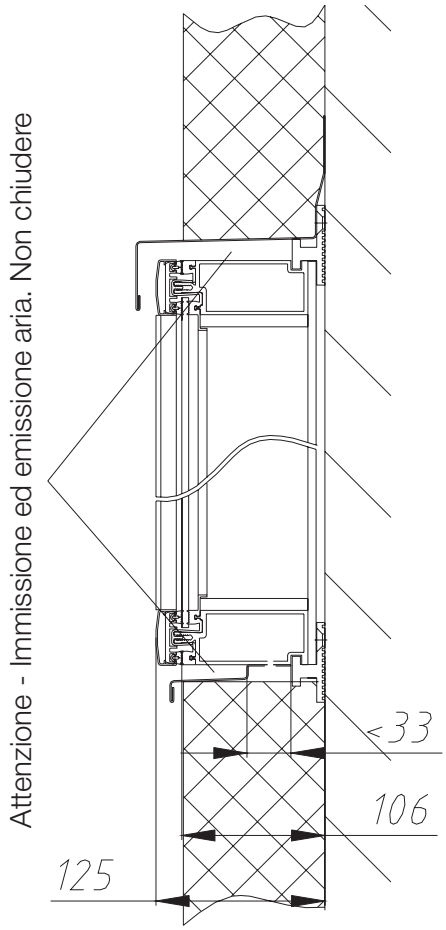


Fig. 2.35: Ipotesi di collegamento alla facciata

Dati Tecnici

Involucro	
Dimensioni	a piacere
Max grandezza modulo	2.000 x 5.000 mm
Min. grandezza modulo	1.000 x 1.000 mm
Max dimensioni vetro	1.000 x 2.000 x 6 mm
Telaio	Profilo cavo in alluminio
Profondità di montaggio (profilo di fissaggio incluso)	125 mm [1)]
Listelli di copertura	Alluminio, RAL 9022 altre tinte RAL disponibili con un supplemento di prezzo
Parete posteriore	in legno
Copertura	
Materiale	Vetro solare di sicurezza a basso contenuto di ferro
Spessore	4 - 6 mm [2)]
Assorbitore	
Tipo di assorbitore	Assorbitore in rame a superficie tutta utile con rivestimento altamente selettivo, strutturato, con tubi assorbitori uniti mediante saldatura ad ultrasuoni
Attacchi	
Versione attacco campo captante	G 1"
Collegamento moduli	G 1" attraverso tubo flessibile ondulato
Valori caratteristici	
Max sovrappressione di esercizio	10 bar
Peso	circa 30 kg/m^2 [3)]

[1)] Con spessori in gomma sul profilo di fissaggio 128 mm
[2)] A seconda della superficie del vetro e del punto di ubicazione
[3)] In funzione dello spessore del vetro prescelto

2.2 Bollitori REHAU-SOLECT

2.2.1 Bollitori di acqua potabile REHAU-SOLECT

Vantaggi

- **Alto grado di protezione contro la corrosione secondo la norma DIN 4753**
- **Perdite di carico ridotte delle superfici degli scambiatori di calore**
- **Possibilità di riscaldamento successivo anche con resistenze elettriche**
- **Per superfici di collettori fino a circa 7,5 - 9 m²**
- **Idoneo anche per l'utilizzo come semplice bollitore di acqua potabile, installabile in un secondo tempo nell'impianto ad energia solare**

Campo di applicazione

- Impianti ad energia solare per produzione di acqua calda sanitaria

Informazioni tecniche

- La parte interna degli bollitori è rivestita con uno strato di smalto di vetro, per cui va protetta dai colpi violenti possibili durante il trasporto.
- Il bollitore va installato in un luogo asciutto e al riparo dal gelo, su un fondo piano e agibile.
- Nell'installazione occorre prevedere uno spazio sufficiente per la manutenzione dell'anodo.
- Il collegamento va operato rispettando le disposizioni dell'impresa erogatrice locale. Il condotto di alimentazione dell'acqua fredda va installato secondo la norma DIN 1988. La valvola di sicurezza non deve poter essere bloccata verso i bollitori.
- Per evitare la circolazione a gravità vanno previste curve tecniche per tutti gli attacchi al di sopra della tubazione di ritorno dell'energia solare. Le tubazioni di mandata dello scambiatore di calore vanno dotate di sfiati. I gruppi di pompaggio REHAU-SOLECT sono già provvisti di freni a gravità.
- Nelle zone con acqua poco calcarea possono essere ammesse temperature al di sopra dei 60°C. Per escludere il pericolo di scottature in corrispondenza dei punti di prelievo e per ridurre al minimo le dispersioni di calore, occorre utilizzare i miscelatori termostatici REHAU-SOLECT.
- Le circolazioni naturali possono consumare l'energia accumulata fino ad esaurirla, per cui vanno evitate il più possibile.
- Sui bollitori di capacità maggiore di 400 l e nel caso di un contenuto all'interno delle tubazioni tra l'uscita del riscaldatore dell'aria potabile e il punto di prelievo maggiore di 3 l, per evitare il prolificare delle legionelle ai sensi del DVGW W551 occorre riscaldare l'intero contenuto del bollitore a 60°C. Per sfruttare al massimo il rendimento solare utile, la suddetta operazione va effettuata attraverso un'adeguata regolazione della caldaia nelle ore del tardo pomeriggio, prima dei picchi di prelievo serale.
- Secondo la norma DIN 4573 l'anodo va sottoposto ogni anno a manutenzione periodica. Ogni 2 anni è consigliabile fare eseguire da un tecnico una pulizia del bollitore attraverso il coperchio di ispezione con foro per passaggio mano.
- Accertare che i contatti dei sensori siano ok.
- Se si utilizza una resistenza elettrica occorre osservare quanto segue:

1. Montaggio orizzontale
2. Montaggio manicotto 1 1/2"
3. Profondità di immersione della resistenza elettrica
4. La resistenza elettrica deve essere provvista di idoneo isolamento elettrico
5. Resistenza di compensazione del potenziale

Fig. 2.36: Bollitori di acqua potabile REHAU-SOLECT

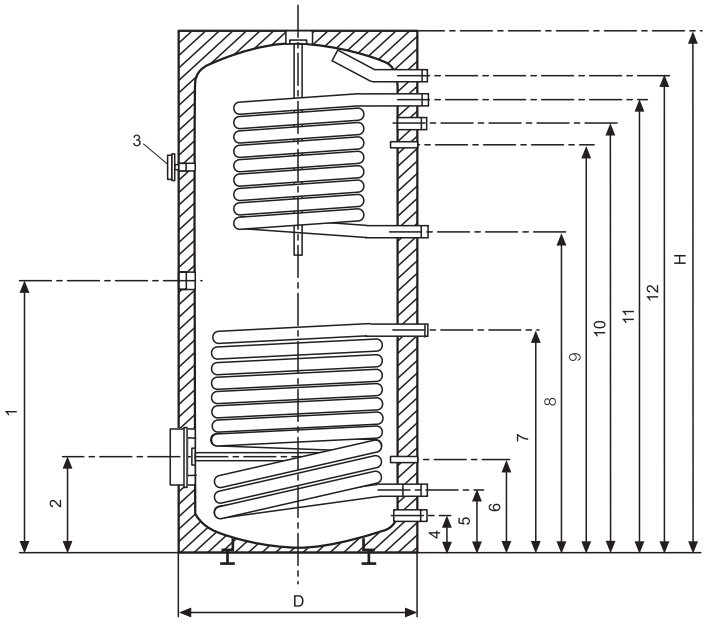


Fig. 2.37: Altezze di collegamento del bollitore di acqua potabile REHAU-SOLECT

Dati Tecnici

	Unità di misura	**Formato 300**	**Formato 400**	**Formato 500**
Bollitore				
Sistema di costruzione		Bollitore in acciaio smaltato		
Capacità nominale	Litri	300	400	500
Capacità effettiva	Litri	287	397	481
Peso (a vuoto)	kg	ca. 143	ca. 178	ca. 205
Altezza H	mm	1.450	1.700	1.710
Diametro D	mm	660	710	760
Quota di ribaltamento	mm	1.585	1.830	1.860
Estrazione anodo	mm	ca. 450		
Materiale isolante		Espanso poliuretanico rigido		
Spessore isolamento	mm	50		
Perdita di disponibilità al funzionamento	kWh/g	2,5	2,9	3,1
Potenza termica dispersa	W/K	2,7	3,1	3,3
Max sovrappressione d'esercizio	bar	10		
Max temperatura d'esercizio	°C	95		
Attacchi (altezze piedini esclusi)				
Svuotamento / acqua fredda	mm / tipo	110 / R 1"	120 / R 1"	120 / R 1"
Tubazione di ritorno energia solare	mm / tipo	185 / R 1"	195 / R 1"	200 / R 1"
Sensore energia solare	mm / ∅ interno	285 / 15 mm	295 / 15 mm	300 / 15 mm
Coperchio di ispezione con foro per passaggio mano	mm / tipo	295 / TK150	305 / TK150	307 / TK150
Tubazione di mandata energia solare	mm / tipo	685 / R 1"	810 / R 1"	730 / R 1"
Manicotto riscaldamento elettrico E	mm / tipo	745 / R_p 1 1/ 2"	930 / R_p 1 1/ 2"	890 / R_p 1 1/ 2"
Tubazione di ritorno caldaia	mm / tipo	808 / R 1"	1.048 / R 1"	1.053 / R 1"
Sensore acqua calda	mm / ∅ interno	1.085 / 15 mm	1.325 / 15 mm	1.330 / 15 mm
Circolazione C	mm / tipo	1.160 / R 3/4"	1.400 / R 3/4"	1.405 / R 3/4"
Tubazione di mandata caldaia	mm / tipo	1.235 / R1"	1.475 / R1"	1.480 / R1"
Acqua calda	mm / tipo	1.310 / R1"	1.550 / R1"	1.560 / R1"
Scambiatore termico superiore				
Superficie riscaldante	m^2	1,2		
Capacità	Litri	7,2		
Coefficiente di resa NL [1)]		1,5	2,0	2,4
Resa continuativa [2)]	l/h - kW	690 - 28	690 - 28	690 - 28
Max quantità prelevata [3]	l/10 min.	173	182	191
Scambiatore termico inferiore				
Superficie riscaldante	m^2	1,5	1,7	1,7
Capacità	Litri	9,1	10,2	10,2
Superficie max. collettore	m^2	ca. 7,5	ca. 8,5	ca. 8,5
Anodo				
Tipo per anodo superiore		Magnesio 26 x 480		
Attacco per anodo superiore		R_p 1"		
Tipo per anodo inferiore		Magnesio 26 x 390		
Attacco per anodo inferiore		Montaggio isolato forato ∅ 10,5 mm - M 8 x 30		

[1)] Secondo la norma DIN 4708 con tv = 80°C, 45/10 °C / [2)]Secondo la norma DIN 4708 / [3)] a 60/10/45°C
La curva caratteristica della perdita di carico degli scambiatori di calore è riportata al paragrafo 3.4.6.3

2.2.2 Bollitori combinati REHAU-SOLECT

Vantaggi

- **Ottima soluzione per la produzione di acqua calda e come integrazione dell'impianto di riscaldamento**
- **Idoneo per applicazioni con stoccaggi separati**
- **Scambiatore di calore a tubi lisci incorporato per superfici captanti del collettore da circa 8,5 a 15 m²**
- **Scambiatore di calore per acqua potabile all'interno con rese elevate continuative e il massimo comfort**
- **Attacchi posizionati per un montaggio agevole**
- **Possibilità di riscaldamento successivo anche con resistenze elettriche**

Campo di applicazione

- Impianti ad energia solare per produzione di acqua calda sanitaria ed integrazione dell'impianto di riscaldamento

Informazioni tecniche

- Il bollitore va installato in un luogo asciutto e al riparo dal gelo, su un fondo piano e agibile.
- Nell'installazione occorre prevedere uno spazio sufficiente per la manutenzione dell'anodo.
- Il bollitore può essere utilizzato esclusivamente su impianti per riscaldamento a circuito chiuso. Quale fluido vettore va utilizzata acqua per riscaldamento secondo il fascicolo VDI 2035. Il serbatoio interno deve essere sempre riempito per primo.

Durante il controllo del carico e durante il funzionamento la pressione sul lato acqua per riscaldamento deve essere minore rispetto a quella dell'acqua potabile!

- Il collegamento va operato rispettando le disposizioni dell'impresa erogatrice locale. Il condotto di alimentazione dell'acqua fredda va collegato secondo la norma DIN 1988. La valvola di sicurezza non deve poter essere bloccata verso il bollitore. Per ragioni di sicurezza i limiti di esercizio vanno scrupolosamente osservati.

- **Assegnazione attacchi**
  - H1: Svuotamento (lato costruzione) / Tubazione di ritorno circuito di riscaldamento a bassissime temperature
  - H2: Tubazione di ritorno caldaia (stoccaggio) / Tubazione di mandata circuito di riscaldamento a bassissime temperature
  - H3: Tubazione di ritorno circuito di riscaldamento
  - H4: Tubazione di mandata circuito di riscaldamento
  - H5: Tubazione di mandata caldaia (stoccaggio) / Tubazione di ritorno circuito per trattamento acqua potabile (indiretta)
  - H6: Tubazione di mandata circuito per riscaldamento acqu sanitaria (indiretta)
- Per evitare la circolazione naturale vanno previste curve tecniche per tutti gli attacchi al di sopra della tubazione di ritorno dell'energia solare. Le tubazioni di mandata dello scambiatore di calore vanno dotate di sfiati d'aria. I gruppi di pompaggio REHAU-SOLECT sono già provvisti di freni a gravità.
- In caso di impiego di **pompe di calore per il riscaldamento diretto dell'acqua calda** attraverso lo scambiatore di calore superiore è necessario considerare:
  1. Nel caso degli scambiatori di calore a tubi lisci occorrono come minimo 0,3 m² di superficie di scambio per ogni kW di potenzialità calorifica.
  2. Con le pompe di calore sprovviste di apparato di riscaldamento elettrico integrato è possibile ottenere una temperatura dell'acqua calda di circa 50°C.

  A tal riguardo vanno considerate anche le istruzioni relative al dimensionamento del produttore della pompa di calore.
- Nelle zone con acqua poco calcarea possono essere ammesse temperature al di sopra dei 60°C. Per escludere il pericolo di scottature in corrispondenza dei punti di prelievo e per ridurre al minimo le dispersioni di calore, utilizzare i miscelatori termostatici REHAU-SOLECT.
- Le circolazioni naturali possono consumare l'energia accumulata fino ad esaurirla, per cui vanno evitate il più possibile.
- Accertare che i contatti dei sensori siano ok. Gli attacchi RS, H2, H4 e H6 sono provvisti di bussola porta-sonda a immersione Ø 10 x 1,8 mm. Il bollitore di acqua potabile è dotato di tubi porta-sonda a immersione Ø 12 x 2 mm con profondità di immersione differente. Consentono di rilevare la temperatura dell'acqua non potabile in alto e in basso.
- Secondo la norma DIN 4753 l'anodo va sottoposto ogni anno a manutenzione periodica. Ogni 2 anni è consigliabile fare eseguire da un tecnico una pulizia del bollitore attraverso il coperchio di ispezione con foro per passaggio mano.
- Se si utilizza una resitenza elettrica occorre osservare quanto segue:

1. Montaggio orizzontale
2. Montaggio manicotto G 1 ½"
3. Profondità di immersione della barra riscaldante
4. La resistenza elettrica deve essere provvista di idoneo isolamento elettrico
5. Resistenza di compensazione del potenziale

L'installazione del bollitore combinato nel circuito del riscaldamento porta ad un notevole aumento del volume dell'impianto.

➜ Tenerne conto in fase di dimensionamento del vaso di espansione a membrana.

Fig. 2.38: Bollitore combinato REHAU-SOLECT

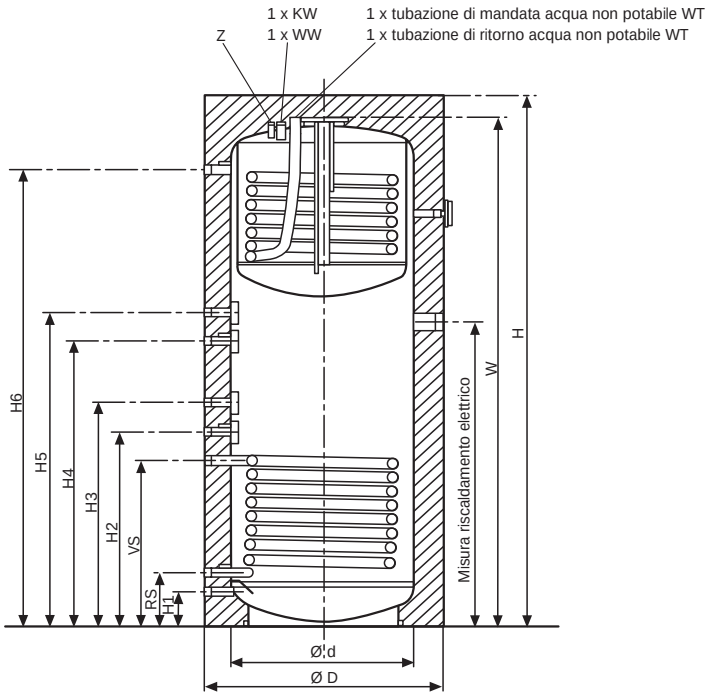


Fig. 2.39: Altezze di collegamento del bollitore combinato REHAU-SOLECT

Dati Tecnici

	Unità di misura	**Formato 600/150**	**Formato 750/180**	**Formato 1000/200**
Bollitore				
Sistema di costruzione		Bollitore in acciaio con serbatoio interno smaltato		
Contenuto di acqua potabile	Litri	152	181	195
Contenuto acqua di riserva	Litri	442	575	820
Peso (isolamento escluso a vuoto)	kg	ca. 190	ca. 210	ca. 245
Altezza H	mm	1.960	1.980	2.180
Altezza h (isolamento escluso)	mm	1.802	1.845	2.080
Diametro D	mm	850	950	1.000
Diametro d	mm	650	750	800
Quota di ribaltamento	mm	1.850	1.885	2.085
Estrazione anodo	mm	ca. 430		
Materiale isolante		Espanso poliuretanico morbido con rivestimento in pellicola		
		estraibile senza cablaggio attacchi		
Spessore isolamento	mm	100		
Perdita di disponibilità al funzionamento	kWh/g	3,3	3,6	4,4
Potenza termica dispersa	W/K	3,4	3,8	4,6
Max. sovrappressione di esercizio riscaldamento / acqua calda	bar	3[1] / 10		
Max. temperatura di esercizio riscaldamento / acqua calda	°C	95 / 95		
Attacchi				
Svuotamento / H1	mm / tipo	130 / R_p 1"	135 / R_p 1"	135 / R_p 1"
Tubazione di ritorno energia solare RS [2]	mm / tipo	200 / R_p 1"	220 / R_p 1"	220 / R_p 1"
Tubazione di mandata energia solare	mm / tipo	600 / R_p 1"	620 / R_p 1"	820 / R_p 1"
Riscaldamento H2 [2]	mm / tipo	700 / R_p 1"	720 / R_p 1"	920 / R_p 1"
Riscaldamento H3	mm / tipo	795 / R_p 1"	815 / R_p 1"	1.015 / R_p 1"
Riscaldamento H4 [2]	mm / tipo	1.015 / R_p 1"	1.015 / R_p 1"	1.215 / R_p 1"
Riscaldamento H5	mm / tipo	1.105 / R_p 1"	1.120 / R_p 1"	1.320 / R_p 1"
Manicotto riscaldamento elettrico E	mm / tipo	1.060 / G 1 1/ 2"	1.070 / G 1 1/ 2"	1.720 / G 1 1/ 2"
Riscaldamento H6 [2]	mm / tipo	1.625 / R_p 1"	1.650 / R_p 1"	1.850 / R_p 1"
Acqua fredda KW	Attacco	R 3/4"		
Circolazione Z	Attacco	R 1/2"		
Acqua calda WW	Attacco	R 3/4"		
Tubazione di mandata scambiatore di calore acqua non potabile	Attacco	R_p 1"		
Tubazione di ritorno scambiatore di calore acqua non potabile	Attacco	R_p 1"		
Scambiatore termico superiore				
Superficie riscaldante	m^2	1,2		
Capacità	Litri	7,2		
Max. pressione d'esercizio	bar	6		
Coefficiente di resa NL [3]		2,0	2,3	3,1
Resa continuativa [4]	l/h - kW	690 - 28		
Scambiatore termico inferiore				
Superficie riscaldante	m^2	1,7	2,3	3,0
Capacità	Litri	10,2	13,8	18,0
Max sovrappressione di esercizio	bar	8		
Superficie max. collettore	m^2	ca. 8,5	ca. 11,5	ca. 15,0
Anodo				
Tipo		Magnesio 26 x 480		
Capacità		Montaggio in foro isolato ∅ 10,5 mm - M 8 x 30		

[1] Solo con bollitori per acqua calda alimentati con pressione
[2] Con bussola porta-sonda a immersione Ø 10 x 1,8 mm
[3] Secondo la norma DIN 4708 con tv = 80 °C, 45/10 °C
[4] Secondo la norma DIN 4708
Per la curva relativa alla perdita di carico degli scambiatori di calore si rimanda al paragrafo 3.4.6.3.

Rispettare i requisiti codificati nelle “Linee guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi“ del 04.04.2000.

Indicazioni

- Vanno osservati i requisiti codificati nel Foglio di lavoro DVGW W 551 “Impianti per il riscaldamento e la conduzione dell’acqua potabile” Misure tecniche contro il prolificare delle legionelle; progettazione, realizzazione funzionamento e risanamento di installazioni per acqua potabile”.

- Sui bollitori combinati di capacità maggiore di 400 l e nel caso di un contenuto all’interno delle tubazioni tra l’uscita del riscaldatore dell’acqua potabile e il punto di prelievo maggiore di 3 l, per evitare il prolificare delle legionelle ai sensi del DVGW W551, occorre riscaldare l’intero contenuto dell’accumulatore a 60°C.

- Per sfruttare al massimo il rendimento solare utile, la suddetta operazione va effettuata attraverso un’adeguata regolazione della caldaia nelle ore del tardo pomeriggio, prima dei picchi di prelievo serale. Per portare l’intero contenuto dell’accumulatore alla temperatura di 60°C è possibile utilizzare un regolatore dell’energia solare REHAU-SOLECT Vario combinato con il generatore di calore applicato sul lato del fabbricato.

- Ai sensi del Foglio di lavoro DVGW W 551, per i cosiddetti impianti di piccolo formato valgono i seguenti requisiti:
  - sul regolatore del dispositivo di riscaldamento dell’acqua potabile si consiglia di impostare una temperatura di 60°C, o comunque non minore di 50°C.
  - a tal riguardo sarebbe opportuno rispettivamente informare il committente in sede di messa in funzione ed informare l’esercente in sede di addestramento sull’impianto in merito ai possibili rischi per la salute comportati dalle legionelle.

1) Ai sensi del Foglio di lavoro DVGW W 55, per “impianti di piccolo formato” si intendono gli impianti:
   - provvisti di dispositivi di riscaldamento dell’acqua potabile completi di accumulatore per villette monofamiliari e bifamiliari, indipendentemente dalla capacità di contenuto del dispositivo per il riscaldamento dell’acqua potabile e/o della tubazione
   - provvisti di accumulatore di capacità 400 l e nel caso di un contenuto all’interno delle tubazioni tra l’uscita del riscaldatore dell’aria potabile e il punto di prelievo 3 l. In questo caso non si tiene conto del condotto di circolazione eventualmente presente.

Nelle zone con acqua poco calcarea possono essere ammesse temperature al di sopra dei 60°C.

➜ Per escludere il pericolo di ustioni in corrispondenza dei punti di prelievo e per ridurre al minimo le dispersioni di calore, utilizzare i miscelatori termostatici REHAU-SOLECT.

2.3 Componenti incorporati

2.3.1 Gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT

Le operazioni di installazione del sistema elettrico vanno affidate solo ed esclusivamente ad elettrotecnici qualificati

➜ Osservare

- Le disposizioni vigenti in materia
- Le indicazioni contenute nelle istruzioni per il montaggio comprese nel corredo di fornitura.

Vantaggi

- **Gruppo di pompaggio preconfezionato con componenti di sicurezza e dispositivi di segnalazione**
- **Montaggio semplice e rapido**
- **Possibilità di scelta tra due tipi di pompa**
- **Fasci di tubazioni di mandata e ritorno interscambiabili**
- **Valvola di compensazione attraversata all'interno della diramazione**
- **Freno a gravità integrato per impedire la circolazione naturale**
- **Collegamento diretto del vaso di espansione REHAU-SOLECT, senza necessità di materiali di montaggio supplementari**

Componenti del sistema

- Pompa per circuito energia solare WILO ST 25/4 o ST 25/6
- Due rubinetti a sfera con possibilità di installazione di un freno a gravità integrato
- Termometro per tubazioni di mandata e ritorno
- Valvola di sicurezza completa di manometro
- Rubinetti di riempimento e svuotamento
- Tubo flessibile ondulato con attacco rapido e squadra per applicazione a muro del vaso di espansione REHAU-SOLECT
- Isolamento completo
- Viti di fissaggio e tasselli da parete

Montaggio

- Il supporto separato dal gruppo di pompaggio viene fissato alla parete con il set di elementi di fissaggio compreso nel corredo di fornitura, composto da n. 2 tasselli in plastica e n. 2 viti.
- parte posteriore dell'isolamento termico viene spinta al di sopra dei perni quadri della squadra per fissaggio a muro.
- I rubinetti a sfera vengono applicati con la camma di montaggio del lato posteriore sul perno quadro. L'avvenuto innesto a scatto dei due pezzi fra loro viene segnalato da un "clic".
- Il gruppo di fusibili viene montato con le guarnizioni comprese nel corredo di fornitura.
- Il supporto per applicazione a muro del vaso di espansione viene montato con il set di elementi di fissaggio compreso nel corredo di fornitura, composto da n. 2 tasselli in plastica e n. 2 viti, quindi viene collegato il tubo flessibile ondulato con le guarnizioni comprese nel corredo di fornitura.
- Il gruppo di pompaggio è idoneo per il collegamento di:

1. Tubo in rame 18 x 1 con i collegamenti a vite con anello di serraggio (Eurokonus)
2. Collegamento a tenuta in piano 3/4" con le guarnizioni comprese nel corredo di fornitura
3. Tubazione compatta REHAU-SOLECT DN 15 con set di collegamento REHAU-SOLECT per tubazioni

Sulla valvola di sicurezza va installato un condotto di scarico con sbocco in un recipiente di raccolta.

Fig. 2.40: Gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT

Dimensioni guscio isolante H x L x P	355 x 250 x 170 mm
Posizione d’installazione	verticale
Distanza interasse tubazione di mandata e ritorno	125 mm
Distanza parte centro tubo	100 mm
max. temperatura di esercizio continua	100 °C
max. sovrappressione d’esercizio	10 bar
Campo di segnalazione regolatore capacità di flusso	2 - 16 l/min
Attacco tubo flessibile vaso di espansione	G 3/4“
max. prevalenza pompa per circuito energia solare	ca. 4 o 6 m [1]
Lunghezza di ingombro pompa di circolazione	180 mm
Quantità di liquido contenuta all’interno della stazione	0,7 Litri
Pressione di scatto valvola di sicurezza	6 bar

[1] I diagrammi relativi alla perdita di carico e le curve caratteristiche relative alla pompa si trovano ai paragrafi 3.4.6.4 e 3.4.6.5

Tab. 2.14: Dati tecnici del gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT

2.3.2 Vaso di espansione REHAU-SOLECT

Vantaggi

- **Pressione di precarica 2,5 bar per altezze statiche dell'impianto fino a circa 17 m**
- **Secondo la norma DIN 4708 parte 3 membrana certificata con temperatura di sollecitazione continua di 100 °C**
- **Collegamento diretto - senza materiali di tenuta supplementari - all'attacco rapido del complesso di pompaggio REHAU-SOLECT**
- **Garanzia di conformità alle direttive sugli apparecchi a pressione 97/23/CEE e al progetto di norma prEN 13831**

Fig. 2.41: Vaso di espansione REHAU-SOLECT

Informazioni tecniche

- A differenza dei vasi di espansione per riscaldamento, i vasi di espansione a membrana per gli impianti ad energia solare devono assorbire il volume del vapore proveniente dai collettori e in parte dalle tubazioni durante l'inattività dell'impianto, per cui vanno dimensionati di conseguenza.
- Per evitare un'inutile sollecitazione eccessiva dell'impianto e del flusso di energia solare occorre adattare la tubazione di mandata del vaso di espansione alle condizioni dell'impianto.

Osservare anche le ulteriori istruzioni contenute al paragrafo 3.4.6 "Progettazione del vaso di espansione a membrana"

- La temperatura max di sollecitazione costante della membrana di 100°C non va superata. Questo rischio sussiste in caso di condutture dall'estensione piuttosto corta verso il campo captante, p. es. in caso di installazione nella sezione del tetto. All'occorrenza va installato un vaso ausiliario.
- I vasi di espansione a membrana non devono poter essere bloccati senza sicurezza verso il campo captante. Il complesso di pompaggio REHAU-SOLECT è dotato di attacco rapido per il collegamento del vaso di espansione.
- Il vaso di espansione va installato in un luogo riparato dal gelo e non direttamente esposto all'irraggiamento di calore.

		F.to 18	F.to 24	F.to 35	F.to 50
Capacità nominale	Litri	18	24	35	50
Altezza	mm	350	392	400	537
Diametro	mm	270	300	380	380
Peso (a vuoto)	kg	5,7	6,2	8,0	10,2
Tubazione di mandata lato fabbricato	bar		2,5		
Attacco			G 3/4"		
max sovrappressione d'esercizio	bar		10		
max temperatura di sollecitazione costante della membrana	°C		100		

Tab. 2.15: Dati tecnici del vaso di espansione REHAU-SOLECT

2.3.3 Condotto di allacciamento al collettore REHAU-SOLECT

Vantaggi
- **Collegamento rapido, senza brasatura**
- **Attacchi armonizzati con il set di scarico aria REHAU-SOLECT e i collettori REHAU-SOLECT**
- **Massima flessibilità di assorbimento degli allungamenti per dilatazione dovuti ai fattori termici**
- **Isolamento termico resistente ai raggi UV e alle alte temperature**

Componenti del set
- Condotto di allacciamento con 2 collegamenti a vite a risvolto G 3/4 " con filettatura interna
- Condotto di allacciamento con 1 collegamento a vite a risvolto G 3/4 " con filettatura interna e un collegamento a vite G 3/4 " con filettatura esterna
- 1 copertura per attacco collettore G 3/4" con filettatura esterna e 1 G 3/4" con filettatura interna
- 4 guarnizioni piatte

Indicazioni relative al montaggio
- I condotti di allacciamento nella porzione della conduzione del tetto vanno montati a salire fino al culmine per lo scarico dell'aria.
  Il set per scarico aria REHAU-SOLECT può essere montato a scelta direttamente sul collettore oppure all'estremità del condotto di allacciamento del collettore.
- Il passaggio attraverso il tetto avviene attraverso le tegole predisposte per l'aerazione, non comprese nel corredo di fornitura REHAU.

Fig. 2.42: Condotto di allacciamento REHAU-SOLECT con coperture per attacco collettore

Lunghezza	1.000 mm
Tubo ondulato ∅	DN 16
Isolamento	EPDM
Tubo isolante	13 x 22
Resistenza alla temperatura	175 °C ovvero fino a 200 °C per breve durata
Attacchi	G 3/4"

Tab. 2.16: Dati tecnici del condotto di allacciamento collettore REHAU-SOLECT

2.3.4 Compensatori REHAU-SOLECT in set

Vantaggi
- **Massima flessibilità di assorbimento degli allungamenti per dilatazione dovuti ai fattori termici all'interno del campo captante**
- **Collegamento rapido - senza brasatura - al collettore con vasca incorporata o con telaio incorporato REHAU-SOLECT**
- **Isolamento termico resistente ai raggi UV e alle alte temperature**
- **Possibilità di utilizzo come elemento di collegamento del collettore REHAU-SOLECT nel montaggio con tutti i lati scoperti**

Fornitura in set con due compensatori isolati e due guarnizioni piatte. Per il collegamento vanno inoltre utilizzate anche le guarnizioni applicate mediante incollaggio dei collegamenti a vite di a risvolto dei collettori.

Nota bene
Considerando le dilatazioni termiche è possibile collegare direttamente max 6 collettori solari. Viceversa se i collettori fossero più di sei è assolutamente indispensabile intercalare dei compensatori REHAU-SOLECT.

Fig. 2.43: Compensatori REHAU-SOLECT in set

Lunghezza	63 mm
Tubo ondulato ∅	18 mm
Isolamento	EPDM
Tubo isolante	9 x 28 mm
Resistenza alla temperatura	175 °C ovvero fino a 200 °C per breve durata
Attacchi	G 3/4"

Tab. 2.17: Dati tecnici dei compensatori REHAU-SOLECT

2.3.5 Set di scarico aria REHAU-SOLECT

Vantaggi
- **Sfiato d'aria interamente realizzato in metallo, bloccabile e resistente alle alte temperature**
- **Montaggio rapido - senza brasatura - direttamente sui collettori oppure sull'estremità del condotto di allacciamento collettore**
- **Possibilità di montaggio a sinistra o a destra del collettore**

Indicazioni relative al montaggio
- Il set di disareazione può anche essere installato alla fine del condotto di connessione per i pannelli solari. La posa della conduttura di andata deve essere effettuata in posizione verticale fino allo sfiato

Dopo il primo riscaldamento dell'impianto ad energia solare il rubinetto a sfera dello scaricatore d'aria rapido deve essere chiuso. Se dovesse rimanere aperto durante la stagnazione dei collettori il termoconvettore fuoriesce dal circuito per energia solare sotto forma di vapore.

Fig. 2.44: Set di scarico aria REHAU-SOLECT

Materiale carcassa	CW 614 N la norma DIN 12164 nichelato
Materiale galleggiante	CrNi 1.4571
attacchi	G 3/4“
Sovrappessione d’esercizio	6 bar

Tab. 2.18: Dati tecnici del set di scarico aria REHAU-SOLECT

2.3.6 Separatore d'aria REHAU-SOLECT

Vantaggi
- **Rimozione automatica di bolle d'aria e di gas dal circuito del collettore**
- **Funzionamento sicuro dell'impianto ad energia solare grazie ad un attraversamento sufficiente del collettore**

Montaggio
- Installazione nel condotto di mandata del collettore a monte dell'ingresso nello scambiatore termico ad energia solare o del bollitore
- Funzionamento svincolato dal senso del flusso
- Installazione orizzontale

Nota bene
Durante una prova dell'impianto sotto pressione, va provvisoriamente chiusa con un tappo Rp 1/2".

Fig. 2.45: Separatore d'aria REHAU-SOLECT

Lunghezza d'ingombro	85 mm
Altezza	150 mm
Attacca	R_p 3/4“
max temperatura d'esercizio	180 °C
max sovrappressione di di esercizio	10 bar
max concentrazione di glicol	42 %

Tab. 2.19: Dati tecnici del separatore d'aria REHAU-SOLECT

2.3.7 Valvola miscelatrice termostatica REHAU-SOLECT e dispositivo anti-ritorno REHAU-SOLECT

Vantaggi
- **Temperatura costante dell'acqua potabile nei punti di prelievo**
- **Nessun pericolo di scottatura**
- **Rendimento solare elevato grazie a temperature di accumulo maggiori**
- **Riduzione delle dispersioni di calore del condotto dell'acqua calda**
- **Alta resistenza delle tubazioni al calcare e alla corrosione**
- **Regolazione continua del valore nominale della temperatura tra 30 e 70 °C**

Componenti del set
- Valvola miscelatrice termostatica
- 3 Collegamenti a vite a risvolto con uscita filettata, completa di guarnizioni piatte

- **Accessori:** set di n. 2 pezzi di dispositivi anti-drenaggio inseriti, completi di guarnizioni piatte

Montaggio
- Posizione di montaggio a scelta
- \+ = attacco per acqua calda
  – = attacco per acqua fredda
- All'occorrenza va inserito un dispositivo anti-drenaggio con guarnizione piatta nel condotto di alimentazione dell'acqua calda e fredda. Fare attenzione alla freccia indicante il senso di spostamento del flusso applicata sul dispositivo anti-ritorno!
- Installare un termometro sull'uscita dell'acqua miscelata. Si consiglia in particolare un termometro a risposta rapida.

Regolazione
- La temperatura di miscelazione compresa tra 30 °C e 70 °C si regola intervenendo sull'apposita manopola mentre l'acqua scorre.

Nota bene
L'impostazione del valore nominale può essere bloccata estraendo e fissando la manopola.

I residui di canapa e di materiale brasato infiltratisi durante il risciacquo possono compromettere il funzionamento dei miscelatori automatici, per cui prima di procedere al montaggio di questi ultimi occorre sciacquare accuratamente tutti i condotti.

Attenzione!
Pericolo di ferimento

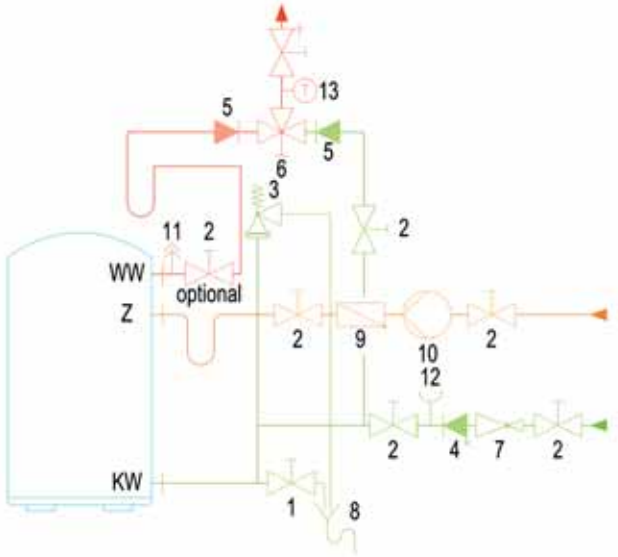
➜ In assenza della valvola miscelatrice termostatica sull'uscita dell'acqua calda, per evitare il pericolo di ustioni, ridurre la temperatura preimpostata nell'accumulatore dell'acqua calda ad un max. di 60°C.

Fig. 2.46: Valvola miscelatrice termostatica REHAU-SOLECT con dispositivi anti-ritorno inseriti

	DN 20	DN 25
Materiale	Ottone, reistente alla dezincatura	
L x H	74 x 115 mm	
Attacchi [1]	G 1"	G 1 1/4"
Attacchi	R 3/4"	R 1"
k_{VS} 1	1,9	3,0
k_{VS} 2	1,65	2,6
max. temperatura d'esercizio	100 °C [2]	
max. sovrappressione d'esercizio	10 bar	

[1] Senza collegamenti a vite
[2] Con dispositivo anti-drenaggio 95 °C
k_{VS} 1 Senza dispositivo anti-drenaggio
k_{VS} 2 Con dispositivo anti-drenaggio

Tab: 2.20: Dati tecnici della valvola miscelatrice termostatica REHAU-SOLECT



Bollitore acqua calda/fredda

WW Attacco per acqua calda
Z Attacco per circolazione
KW Attacco per acqua fredda
1 Rubinetto FE per svuotamento
2 Valvola di intercettazione
3 Valvola di sicurezza
4 Dispositivo anti-ritorno con dispositivo di controllo
5 Dispositivo anti-ritorno inserito
6 Valvola miscelatrice termostatica
7 Valvola limitatrice della pressione (se necessaria)
8 Uscita
9 Valvola di intercettazione a farfalla
10 Pompa di circolazione
11 Valvola di aerazione e disaerazione
12 Tubi di raccordo per manometro (fino a 1.000 l nessuna prescrizione riguardo al manometro secondo la norma DIN 4753 parte 1)
13 Termometro

Fig. 2.47: Situazione generale degli attacchi del bollitore acqua calda/fredda

2.3.8 Termoconvettore REHAU-SOLECT

⚠

Attenzione!
Pericolo di danni materiali

In caso di gelata, l'acqua all'interno del circuito dei collettori può provocare danni irreparabili alle condutture.

➜ In zone fortemente soggette al pericolo di gelata utilizzare una miscela di acqua e glicol.

Vantaggi
- **Risparmio di tempo durante la messa in opera grazie al termoconvettore premiscelato**
- **Parte in volume assicurata di glicol antigelo, ovvero funzionamento dell'impianto più sicuro fino a -30 °C**
- **Impianto protetto contro la corrosione**
- **Fluido termoconvettore biodegradabile per il settore alimentare e dell'acqua potabile**
- **Nessun rischio per la salute umana**

Nota bene
- In caso di perdite di fluido e rabbocco con acqua potabile secondo la norma DIN 2000 con max. 100 mg/kg di cloro è possibile controllare il contenuto di glicol con il dispositivo di controllo antigelo REHAU-SOLECT. I dispositivi di controllo antigelo tradizionali per i veicoli non sono idonei a questo scopo.
- Durante il riempimento con pompe apposite prevedere una quantità di liquido per energia solare opportunamente aumentata.

Fig. 2.48: Termoconvettore REHAU-SOLECT

Corredo di fornitura	10 / 25 Litri
Protezione antigelo	fino a -30 °C
Rapporto di miscelazione	45% in vol. di concentrato a base di glicol propilenico 1,2
Capacità di calore specifica	3,8 k J/l · K a 50°C

Tab: 2.21: Dati tecnici del termoconvettore REHAU-SOLECT

2.3.9 Tubazione compatta REHAU-SOLECT

Vantaggi
- **Posa rapida delle tubazioni, isolamento termico compreso**
- **Condotto porta-sonda integrato dalla stazione di pompaggio al campo captante**
- **Assegnazione univoca degli attacchi attraverso la posizione del cavo porta-sonda**
- **Rivestimento in tessuto fermo e robusto**
- **Realizzazione in versione resistente ai raggi UV e alle alte temperature**
- **Disponibile in 3 diverse lunghezze**

Corredo di fornitura
- Tubazione compatta avvolta su bobina
- Fascette di fissaggio con viti a barra e tasselli da parete

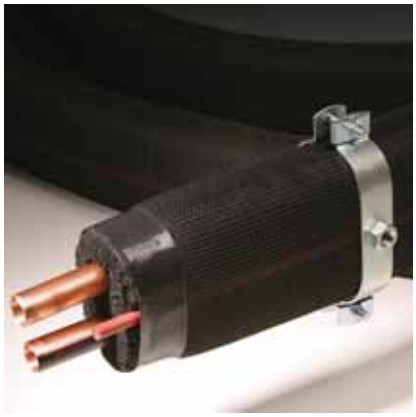


Fig. 2.49: Tubazione compatta REHAU-SOLECT

L x P	81 x 48 mm
Lunghezza	10 / 15 / 20 m
Tubo per termoconvettore	SF-Cu F22
Dimensioni	15 x 0,8
Distanza interassiale	30 mm
Isolamento	EPDM
Resistenza alle temperature	fino a 180 °C
Pressione d'esercizio	6 bar
Raggio minimo di curvatura	250 mm
Volume spec. condutture	0,141 Litri / m (per 1 tubo)
Sezione conduttore di comando	2 x 0,75 mm^2

Tab. 2.22: Dati tecnici della tubazione compatta REHAU-SOLECT

Per il collegamento senza brasatura rispettivamente al complesso di pompaggio REHAU-SOLECT e al campo captante mediante collegamenti a vite di bloccaggio occorre anche il set di collegamento per tubazione REHAU-SOLECT. In particolare vanno utilizzate le bussole di supporto in esso contenute.

2.4 Regolazione energia solare REHAU-SOLECT

2.4.1 Regolatori Standard e Vario

Vantaggi del sistema
- **Efficienza di funzionamento dell'impianto a energia solare attraverso la regolazione del numero di giri della pompa**
- **Manovra agevole tramite 2 pulsanti**
- **Display di grosso formato**
- **Interfaccia E-Bus**
- **52 versioni di impianto per il regolatore Vario**

Regolatore REHAU-SOLECT Standard
Questo tipo di regolatore dell'energia solare è idoneo per impianti solari provvisti di bollitore. Attraverso la regolazione del numero di giri della pompa l'impianto funziona sempre al punto di lavoro ottimale. La manovra del regolatore è facilitata dal display a 4 segmenti e dal comando a 2 pulsanti:
- Pulsante di selezione menù
- Pulsante di modifica valori
- Guida all'utilizzo con istruzioni di testo

Sul display è possibile leggere le temperature e le condizioni dell'impianto.

L'interfaccia E-Bus integrata consente la comunicazione con i regolatori per riscaldamento compatibili.

Corredo base REHAU-SOLECT Standard (set)
- Regolatore
- Sonda collettore (TKO)
- Sonda bollitore (TBU)

Regolatore REHAU-SOLECT Vario
Questo tipo di regolatore presenta alcune funzioni **in più** rispetto al tipo Standard, in particolare:

- Possibilità di selezione di n. 52 versioni di impianto
- Selezione utente su menù a cascata (bollitore, stoccaggio, piscina)
- Sollevamento tubazione di ritorno riscaldamento
- Funzione di caricamento attraverso scambiatori di calore a piastra
- Funzione di prelievo acqua calda attraverso scambiatori di calore a piastra
- Funzione di caricamento inverso incameramento temporaneo → bollitore di acqua calda
- Cascata collettore (Collettore est-ovest)

Corredo base REHAU-SOLECT Vario (set)
- Regolatore
- Sonda collettore (TKO)
- Sonda bollitore (TBU)
- Sonda tubazione di ritorno riscaldamento (TRH)
- Sonda stoccaggio inferiore (TPU)
- Sonda stoccaggio superiore (TPO)

Optional: Contatore di calore per regolatori di energia solare Standard e Vario
Utile per rilevare l'esatta quantità di calore, composto delle seguenti parti:
- Trasduttore a impulsi del flusso volumetrico
- Sonda di misurazione della temperatura della tubazione di ritorno

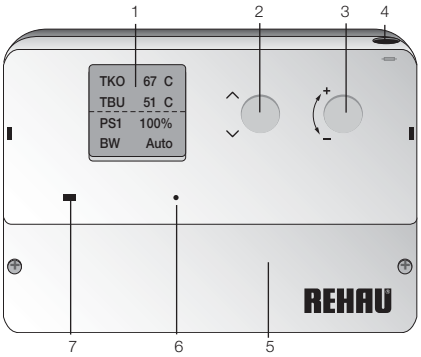


Fig. 2.50: Elementi di comando dei regolatori di energia solare REHAU-SOLECT

Principio di funzionamento di base dei regolatori di energia solare Standard e Vario
Avviamento della pompa del circuito di energia solare con:
- una differenza di temperatura sufficiente tra collettore e bollitore nella porzione inferiore (valore standard "differ. temperat. inserito": 8 K)
- raggiungimento di una temperatura minima sul collettore (valore standard "temperat. minima pannello": 20 °C)

Riduzione del numero di giri della pompa:
- Utile per mantenere una differenza di temperatura minima tra il bollitore e il collettore in funzione dei criteri di accensione e spegnimento impostati
- Fino al numero di giri minimo impostato dal 10% al 100% (valore standard “PS potenza minima”: 30%)

Disattivazione della pompa del circuito energia solare in caso di:
- Mancato raggiungimento della differenza di temperatura minima tra collettore e bollitore nella porzione inferiore (valore standard "differ. temperat. spento": 4 K)
- Raggiungimento della temperatura max. consentita nel bollitore (valore standard "Bollitore temperat. massima": 80 °C)

Protezione anti surriscaldamento (Optional):
- La pompa viene attivata alla massima velocità se il collettore presenta una temperatura di 110°C e si tenta quindi di mantenerla in quest'ordine regolando il numero di giri. Se la temperatura del collettore scende al di sotto dei 100 °C, la pompa si spegne non appena viene raggiunta la temperatura max. del bollitore
- La pompa rimane sempre spenta quando:
- la temperatura del collettore supera i 130 °C
- la temperatura del bollitore supera i 95 °C

Attenzione!
Questa funzione va attivata soltanto se in corrispondenza dell’uscita dell’acqua calda è installata una valvola miscelatrice termostatica impostata su una temperatura in grado di preservare da eventuali ustioni!

I valori limite sono tassativi!

Regolazione del numero di giri della pompa per circuito di energia solare:
La pompa viene avviata attraverso un'uscita elettronica del regolatore. Il numero dei giri viene realizzato attraverso la cosiddetta modulazione d'ampiezza degli impulsi (MAI). nel presente modo di funzionamento la tensione di esercizio della pompa viene temporizzata, per cui si imposta la portata desiderata. Il rumore pulsante avvertibile mentre è in corso questa operazione è normale.

1 Display con segnalazioni standard
2 Pulsante di selezione
3 Pulsante di regolazione
4 Fusibile a filo sottile (6.3A M 5x20 mm)
5 Coperchio vano morsetti
6 Tasto Reset
7 Attacco a spina eBUS

Il numero di giri minimo consentito per la pompa per circuito di energia solare va scelto in funzione delle condizioni idrauliche presenti. In ogni caso un attraversamento sufficiente del sistema deve risultare garantito anche con il numero di giri minimo. Per maggiori dettagli a questo proposito vedere il paragrafo 4 "Messa in opera"

Esempi scelti di modelli di impianto

Variante 1: Regolatore Standard o Vario
Varianti 2 - 4: Solo Regolatore Vario

Variante 1:
Un campo captante con bollitore bivalente

Impianto ad energia solare standard per la produzione di acqua calda sanitaria

Variante 2
Un campo captante con bollitore bivalente, variante per condutture di allacciamento con **funzione di derivazione**

Al momento dell'avviamento dell'impianto ad energia solare una valvola di commutazione viene attraversata in derivazione fin quando il fluido vettore sarà riscaldato in misura sufficiente.

Variante 3
Un campo captante con bollitore combinato, integrazione sul ritorno per supporto impianto di riscaldamento

La tubazione di ritorno del riscaldamento viene condotta attraverso il bollitore tramite una valvola di commutazione fin quando
- è possibile un’integrazione
- non viene superata la temperatura della tubazione di ritorno consentita

Variante 4
Un campo captante con bollitore combinato e caldaia per combustibile solido

La caldaia per combustibile solido serve come impianto di riscaldamento supplementare per il bollitore.
- Abilitazione della pompa della caldaia con una temperatura della caldaia sufficiente
- Regolazione del numero di giri della pompa della caldaia

Gli schemi idraulici relativi alle varianti 1-4 sono riportati al paragrafo 2.4.4.

Per i dettagli relativi ad ulteriori modelli di impianto e le spiegazioni sulle vaste funzioni dei regolatori di energia solare REHAU-SOLECT Vario vedere le relative istruzioni per l'uso.

Istruzioni di installazione
I sistemi di regolazione devono essere installati e messi in opera esclusivamente da personale specializzato adeguatamente qualificato.

Osservare le norme di sicurezza contenute nelle istruzioni per l'uso!

Il regolatore va mantenuto perennemente sotto tensione di esercizio.
L'esatto posizionamento dell'apparato di sensori e la corretta conduzione dei condotti e il collegamento a regola d'arte dei conduttori di prolunga è determinante ai fini dell'efficienza di funzionamento e dell'affidabilità dell'impianto ad energia solare.
Per garantire un buon passaggio del calore attraverso la sonda del collettore è possibile utilizzare una pasta termoconduttrice sufficientemente resistente alle alte temperature (p. es. Amasan T12, resistente a temperature fino a 200 °C).
La sonda del collettore va applicata sempre sull'ultimo collettore nel senso del flusso!
La sonda va dotata di un fermo meccanico anti-sfilamento.

Messa in opera del regolatore
In questa sede viene riportato solo il procedimento generale di messa in opera.

I passaggi da effettuarsi sul regolatore stesso sono indicati nelle relative istruzioni per l'uso.

1. Controllo visivo di tutti gli attacchi
2. Chiusura del coperchio del vano morsetti
3. Inserimento della tensione di esercizio
4. Nel menù del regolatore “Modifica programmazione”, sotto “Scegliere lingua” selezionare “Italiano”.
   Per questa operazione è necessaria la password 2.
5. **Solo per il regolatore di energia solare Vario:**
   Impostare la variante idraulica secondo le indicazioni contenute nelle istruzioni per l'uso.
   ➠ Menù "Modifica programmazione"
   Per questa operazione è necessaria la password 2
6. Controllare se viene lanciata una segnalazione di anomalia (riconoscibile dal lampeggiare della dicitura "Err"). In questo caso leggere il codice di anomalia e provvedere alla relativa eliminazione (vedere tab. 2.25)
   ➠ Menù "Visualizz. errori"
7. Controllo delle temperature indicate
   ➠ Menù "Visualizz. temperat. e dati"
8. Selezionare il modo di funzionamento "manuale"
   ➠ Menù "Scegliere modo di funzion."
9. Testare le uscite
   ➠ Menù "Provare e visualizz. uscite"
   Per questa operazione è necessaria la password 1 (solo Vario - regolatore)
   Qui è possibile controllare l'esatto avviamento delle valvole e delle pompe. Attraverso la regolazione graduale di riduzione del numero di giri della pompa è possibile rilevare il valore minimo consentito (vedere a questo proposito il paragrafo 4 "Messa in opera")
10. Sintonizzazione del regolatore all'impianto, Impostazione di data e ora
    ➠ Menù "Modific. programmazione" e
    ➠ Menù "Scegliere opzioni"
    Per questa operazione è necessaria la password 2

Se in corrispondenza dell’uscita dell’acqua calda non è installata una valvola miscelatrice termostatica, il valore della temperatira max. di accumulo preimpostata per l’accumulatore di acqua calda va ridotto a massimo 60°C!

Vedere a questo proposito la tabella 2.16, Valori impostati

Gli altri valori impostati necessari per la variante di apparato idraulico selezionata sono riportati nelle istruzioni per l'uso del regolatore

11. Passaggio al funzionamento automatico
    ➠ Menù "Scegliere modo di funzion."
12. Controllare il funzionamento dell'impianto, operando eventualmente ulteriori migliorie
13. Documentare le impostazioni nel verbale di messa in opera

Regolatore	Imp. di fabbrica	Descrizione
Temperat. minima pannello	20 °C	Temperatura minima del collettore, raggiunta la quale viene abilitata la pompa del circuito dell'energia solare. La pompa si attiva se la temperatura del collettore è > Temp. min. collettore 1 + aumento on
Differ. temperat. inserito	8 K	Differenza di temperatura in cui si innesta la pompa del circuito dell'energia solare. La pompa si attiva se la temperatura del collettore è > bollitore inferiore + aumento on. La regolazione standard vale per una lunghezza tubazioni in un unico senso di 15 m con isolamento termico continuo. Adattamento alla lunghezza reale: modifica lunghezza condotti 2 K/5 m.
Differ. temperat. spento	4 K	Differenza di temperatura in cui si arresta la pompa del circuito dell'energia solare. La pompa si arresta se la temperatura del collettore è < bollitore inferiore + aumento off. La regolazione standard vale per una lunghezza tubazioni in un unico senso di 15 m con isolamento termico continuo. Adattamento alla lunghezza reale: modifica lunghezza condotti: 1 K/5 m.
Bollitore temperat. massima	80 °C	Limite massimo della temperatura del bollitore, al di sopra del quale la pompa del circuito dell'energia solare si arresta o passa al modo anti-surriscaldamento.
PS potenza minima	30 %	Numero di giri minimo della pompa del circuito del collettore.
Contatore scorrimento*	1 L/Impulso	Se non viene utilizzato il contatore di impulsi del flusso volumetrico REHAU-SOLECT, è possibile convertire il flusso in litri per impulso.
Coef. lig.* portacal.	kJ/L K 3,8	Se non viene utilizzato il termoconvettore REHAU-SOLECT è possibile adattare la capacità termica specifica.

* Segnalazione lanciata soltanto se è collegato un contatore del flusso volumetrico e sonde tubazione di ritorno e se nel menù di selezione è impostato **"Scegliere opzioni"**.

Tab. 2.23: Valori di regolazione principali del regolatore di energia solare REHAU-SOLECT per la configurazione da parte del personale specializzato.

Tensione d’esercizio	230 VAC ± 10 %, 50-60 Hz	
Potenza assorbita	7 VA	
Tensione circuito di misurazione	12 V, con isolamento di protezione 4 KV	
Temperatura circostante	0 °C ..... 50 °C	
Lunghezza e sezione conduttore sonda	max 100 m, 0,75 mm²	
e BUS ● Lunghezza e sezione conduttore bus ● Caricabilità	 Bus a 2 cavi ritorti, max 50 m, min. 0,5 mm² 15 mA	
Potere di apertura uscite ● Uscite elettroniche (1,2) ● Uscite meccaniche (3,4,5)	 250 VAC, 1 A, 50 Hz 250 VAC, 6 (2)A, 50 Hz	
Controllo	Il regolatore è conforme alle condizioni necessarie per l’applicazione del marchio CE ai sensi delle seguenti direttive CEE: ■ 73/23/CEE "Direttiva relativa alla bassa tensione" ■ 89/336/CEE "Direttiva relativa alla compatibilità elettromagnetica", comprese le modifiche fino alla direttiva 93/68/CEE	
Classe di protezione	II	EN 60730
Tipo di protezione con montaggio corretto	IP 40	EN 60529
CEM		EN 50082-1
Emissione onde elettromagnetiche		EN 50081-1
Fusibile a filo sottile	6,3A semiritardato 5x20 mm riempito di materiale antincendio (sicurezza uscite da 1 a 5)	

Tab. 2.24: Dati tecnici del regolatore di energia solare REHAU-SOLECT

Segnalazioni di anomalia

Qualora dovesse comparire un codice di anomalia memorizzato nel regolatore, la riga **BW Auto** del display per segnalazioni standard inizia a lampeggiare alternativamente con **Err**.

- Segnalazione del codice di anomalia nel ➠ Menù "Visualiz. errori"
- Interruzione della funzione corrispondente al codice di anomalia segnalato
- Cancellazione del codice di anomalia una volta eliminata quest'ultima oppure se non dovesse più sussistere la condizione responsabile dell'anomalia
  ➠ Il regolatore riprende a funzionare normalmente
- La cancellazione del codice di anomalia va operata esclusivamente da personale specializzato.
  A questo scopo è necessaria la password 2
- Cancellazione di tutti i codici di anomalia inattivi anche attraverso il tasto Reset
  Attenzione: Il regolatore viene reimpostato sulle regolazioni di fabbrica

Gli altri possibili codici di anomalia per il regolatore "Vario" sono descritti nelle istruzioni per l'uso di quest'ultimo.

Codice errore	Possibili cause	Descrizione aggiuntiva
1	● La pompa del circuito di energia solare non funziona (è bloccata o difettosa) ● Presenza di aria all'interno dell'impianto per energia solare. Collettore non attraversato in misura sufficiente ● Sonda del bollitore applicata in modo non corretto ● Fusibile a filo sottile difettoso ● Sonda difettosa	● La differenza di temperatura tra TKO e TBU, TPU, TSB o TKR supera i 50 K per più di 15 min. ● La pompa del circuito di energia solare di disattiva ● Riattivazione automatica della pompa del circuito di energia solare non appena la differenza di temperatura si riduce opportunamente
3	● Pompa difettosa ● Presenza di aria all'interno dell'impianto ● Contatore di impulsi difettoso	● Solo con l'opzione "Contatore impulsi scorrimento SI" ● Quando la pompa del circuito di energia solare è attivata, il flusso volumetrico è minore di 20 l/h
4	● Interruzione o corto circuito della sonda collettore TKO ● In caso di corto circuito può comparire aggiuntivamente anche il codice di errore 1	
6	● Interruzione o corto circuito della sonda del collettore TBU ● In caso di corto circuito può comparire aggiuntivamente anche il codice di errore 1	
7	● Interruzione o corto circuito della sonda dell'incameramento temporaneo TPU ● In caso di corto circuito può comparire aggiuntivamente anche il codice di errore 1	
9	● La sonda della temperatura della tubazione di ritorno TKR è in corto o interrotta. ● In caso di corto circuito può essere visualizzato aggiuntivamente il codice di errore 1	

Tab. 2.25: Importanti codici di anomalia del regolatore solare REHAU-SOLECT

2.4.2 Contatore della quantità di calore REHAU-SOLECT

Vantaggi
- **Rilevamento della quantità esatta di calore del termoconvettore con i regolatori di energia solare REHAU-SOLECT**
- **Adatto per le miscele di acqua e glicol**
- **Elemento funzionante completamente a secco con indicatore chiaro**
- **Uscita laterale del cavo per posa non a vista**

Componenti del sistema
- Contatore di flusso volumetrico con uscita impulsi e cavo di allacciamento
- Sonda per applicazione su tubo per il rilevamento della temperatura della tubazione di ritorno
- Nastro di bloccaggio

Il contatore a impulsi del flusso volumetrico viene installato nella tubazione di ritorno del circuito dell'energia solare. Per rilevare la quantità di calore attraverso il regolatore di energia solare REHAU-SOLECT deve essere attiva l'opzione "Contatore impulsi scorrim.". L'uscita dell'impulso e la sonda applicata sulla tubazione di ritorno del circuito del collettore devono essere collegate mediante morsetti sul regolatore di energia solare REHAU-SOLECT.

Fig. 2.51: Contatore a impulsi del flusso volumetrico REHAU-SOLECT con sonda applicata

Flusso normale	25 l/min
max. temp. d'esercizio	90 °C
Attacco	G 3/4"
Lunghezza d'ingombro	110 mm
Sequenza impulsi	1 Litro/Impulso

Tab. 2.26: Dati tecnici del contatore a impulsi del flusso volumetrico REHAU-SOLECT

2.4.3 Valvola miscelatrice a tre vie REHAU-SOLECT

Vantaggi
- **Tempi di regolazione brevi**
- **Idonea per le miscele di acqua e glicol**
- **Leva per funzionamento manuale**
- **Posizione della valvola ben visibile**

La valvola di commutazione REHAU-SOLECT può essere attivata esclusivamente con il regolatore di energia solare REHAU-SOLECT Vario

Campi di applicazione
- Commutazione del flusso nell'integrazione riscaldamento
- Collegamento a derivazione per impedire il raffreddamento del bollitore all'avviamento dell'impianto per energia solare
- Riduzione al minimo della temporizzazione all'avviamento dell'impianto per energia solare e nel caso di un percorso tubazioni piuttosto lungo

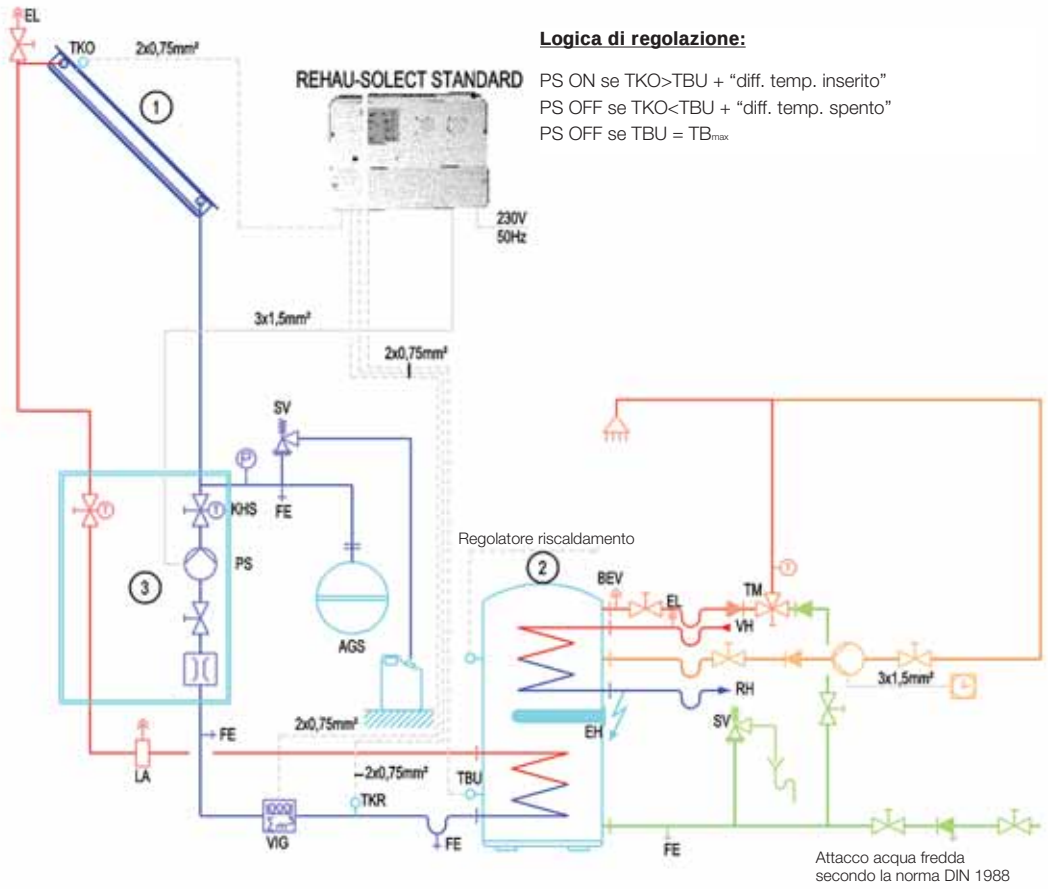
	DN 20	DN 25
Materiale corpo	Ottone	
Cono valvola/sfera	EPDM	
max temp. d'esercizio	110 °C	
max press. d'esercizio	10 bar	
Tensione d'esercizio	230 V / 50 Hz	
Lunghezza cavo	circa 50 cm	
Modo di funzionamento	AB-B a corrente zero aperto	
Attacco	R_p 3/4"	R_p 1"
Lunghezza d'ingombro	92 mm	
k_{vs} (m^3/h)	7,8	12,6
Δp_{max} (bar)	1,54	0,618

Tab. 2.27: Dati tecnici della valvola miscelatrice a tre vie REHAU-SOLECT

Fig. 2.52: Valvola miscelatrice a tre vie REHAU-SOLECT

2.4.4 Esempi di modelli di impianto

2.4.4.1 Variante 1: - Impianto ad energia solare standard per il riscaldamento dell'acqua potabile con bollitore di acqua potabile bivalente



Logica di regolazione:

PS ON se TKO>TBU + "diff. temp. inserito"
PS OFF se TKO<TBU + "diff. temp. spento"
PS OFF se TBU = TB_{max}

① Collettore con vasca incorporata
Collettore per facciata
Collettore con telaio incorporato
REHAU-SOLECT

② Bollitore per acqua potabile bivalente
REHAU-SOLECT

③ Gruppo di pompaggio
REHAU-SOLECT

TKO Sonda temperatura collettore
TBU Sonda temperatura acqua inferiore
TKR Sonda temperatura tubazione di ritorno (optional)
VIG Trasduttore di impulsi flusso volumetrico (optional)
AGS Vaso d'espansione per energia solare REHAU-SOLECT
SV Valvola di sicurezza
KHS Rubinetto a sfera con termometro e freno a gravità integrato
PS Pompa circuito energia solare
TM Miscelatore di acqua calda termostatico con dispositivo anti-ritorno
VH Tubazione di mandata riscaldamento
RH Tubazione di ritorno riscaldamento
FE Svuotamento
EL Valvola di scarico aria
BEV Valvola di scarico aria
LA Separatore d'aria (optional)
EH Barra elettrica riscaldante (optional)

Lo schema dell'impianto non ha la prerogativa nè di sostituirsi alla progettazione di un esperto nè di completezza. Vanno adottati i dispositivi di sicurezza previsti dalle norme vigenti presso il luogo di installazione.

Fig. 2.53: Variante 1 - Schema dell'impianto con un campo captante e bollitore di energia solare bivalente

Campo di applicazione
Impianti ad energia solare per acqua sanitaria per un consumo giornaliero di acqua calda fino a circa 300 l (a 60 °C).

Nota bene
- La **grandezza** del campo captante e del bollitore vengono determinate secondo le modalità spiegate al paragrafo 3 "Dimensionamento dell'impianto e progettazione ".
- Nelle zone con acqua poco calcarea possono essere ammesse temperature al di sopra dei 60°C.

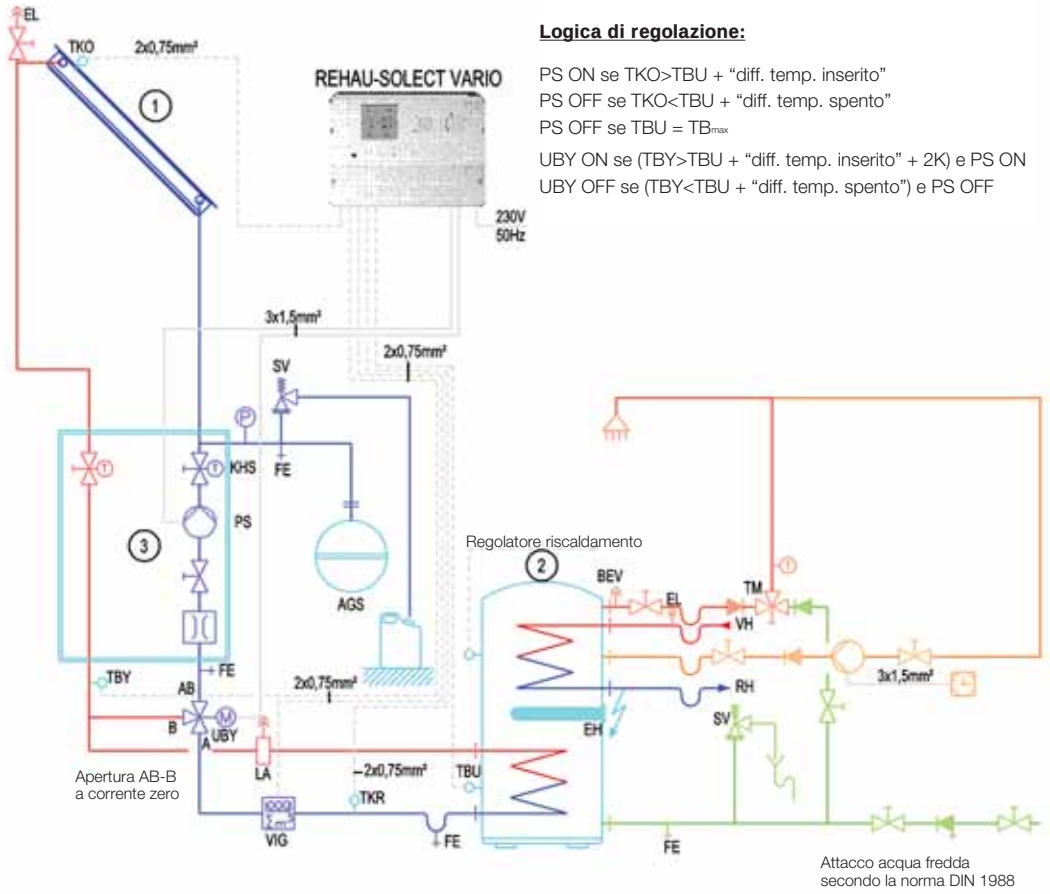
➠ Menù "Bollitore temperat. massima"

Se sono ammesse temperature al di sopra di 60 °C va utilizzata la valvola miscelatrice termostatica REHAU-SOLECT!

- **Le circolazioni naturali** possono consumare l'energia accumulata fino ad esaurirla, per cui vanno evitate il più possibile.
- Sui bollitori di capacità maggiore di 400 l e nel caso di un contenuto all'interno delle tubazioni tra l'uscita del riscaldatore dell'aria potabile e il punto di prelievo maggiore di 3 l è necessario **un dispositivo anti legionelle** (secondo il fascicolo DVGW W 551).
  Per sfruttare al massimo il rendimento solare utile, il riscaldamento a 60°C va operato preferibilmente nelle ore del tardo pomeriggio, prima dei picchi di prelievo serale.

- **Riscaldamento successivo all'interno del bollitore**
  - Riscaldamento successivo convenzionale
  - Riscaldamento successivo mediante dispositivo di riscaldamento elettrico a barra
- Il complesso di pompaggio REHAU-SOLECT contiene tutti i **componenti di sicurezza** e idraulici necessari per il circuito dell'energia solare. Il collegamento del bollitore va operato rispettando le disposizioni dell'impresa erogatrice locale e le varie norme vigenti.
- Vanno osservate anche le "Norme di aumento del rendimento solare" contenute nel paragrafo 3.4.4.

2.4.4.2 Variante 2: - Impianto ad energia solare standard per il riscaldamento dell'acqua potabile con bollitore di acqua potabile bivalente - Variante per collegamenti lunghi



Logica di regolazione:

PS ON se TKO>TBU + "diff. temp. inserito"
PS OFF se TKO<TBU + "diff. temp. spento"
PS OFF se TBU = TB_{max}
UBY ON se (TBY>TBU + "diff. temp. inserito" + 2K) e PS ON
UBY OFF se (TBY<TBU + "diff. temp. spento") e PS OFF

Lo schema dell'impianto non ha la prerogativa nè di sostituirsi alla progettazione di un esperto nè di completezza. Vanno adottati i dispositivi di sicurezza previsti dalle norme vigenti presso il luogo di installazione.

① Collettore con vasca incorporata
Collettore per facciata
Collettore con telaio incorporato
REHAU-SOLECT

② Bollitore per acqua potabile bivalente
REHAU-SOLECT

③ Gruppo di pompaggio
REHAU-SOLECT

TKO Sonda temperatura collettore
TBU Sonda temperatura acqua inferiore
TKR Sonda temperatura tubazione di ritorno (optional)
TBY Sonda temperatura by-pass
UBY Valvola di commutazione per comando by-pass
VIG Trasduttore di impulsi flusso volumetrico (optional)
AGS Vaso d'espansione per energia solare REHAU-SOLECT
SV Valvola di sicurezza
KHS Rubinetto a sfera con termometro e freno a gravità integrato
PS Pompa circuito energia solare
TM Miscelatore di acqua calda termostatico con dispositivo anti-drenaggio
VH Tubazione di mandata riscaldamento
RH Tubazione di ritorno riscaldamento
FE Svuotamento
EL Scarico aria
BEV Valvola di carico e scarico aria
LA Separatore d'aria (optional)
EH Resistenza elettrica riscaldante (optional)

Fig. 2.54: Variante 2 - Schema dell'impianto con un campo captante e bollitore di energia solare bivalente con un alto contenuto di termoconvettore all'interno delle tubazioni all'interno del circuito dell'energia solare

Campo di applicazione
Impianti ad energia solare per acqua potabile per un consumo giornaliero di acqua calda fino a circa 300 l (a 60 °C) con un alto contenuto di termoconvettore all'interno del circuito dell'energia solare.

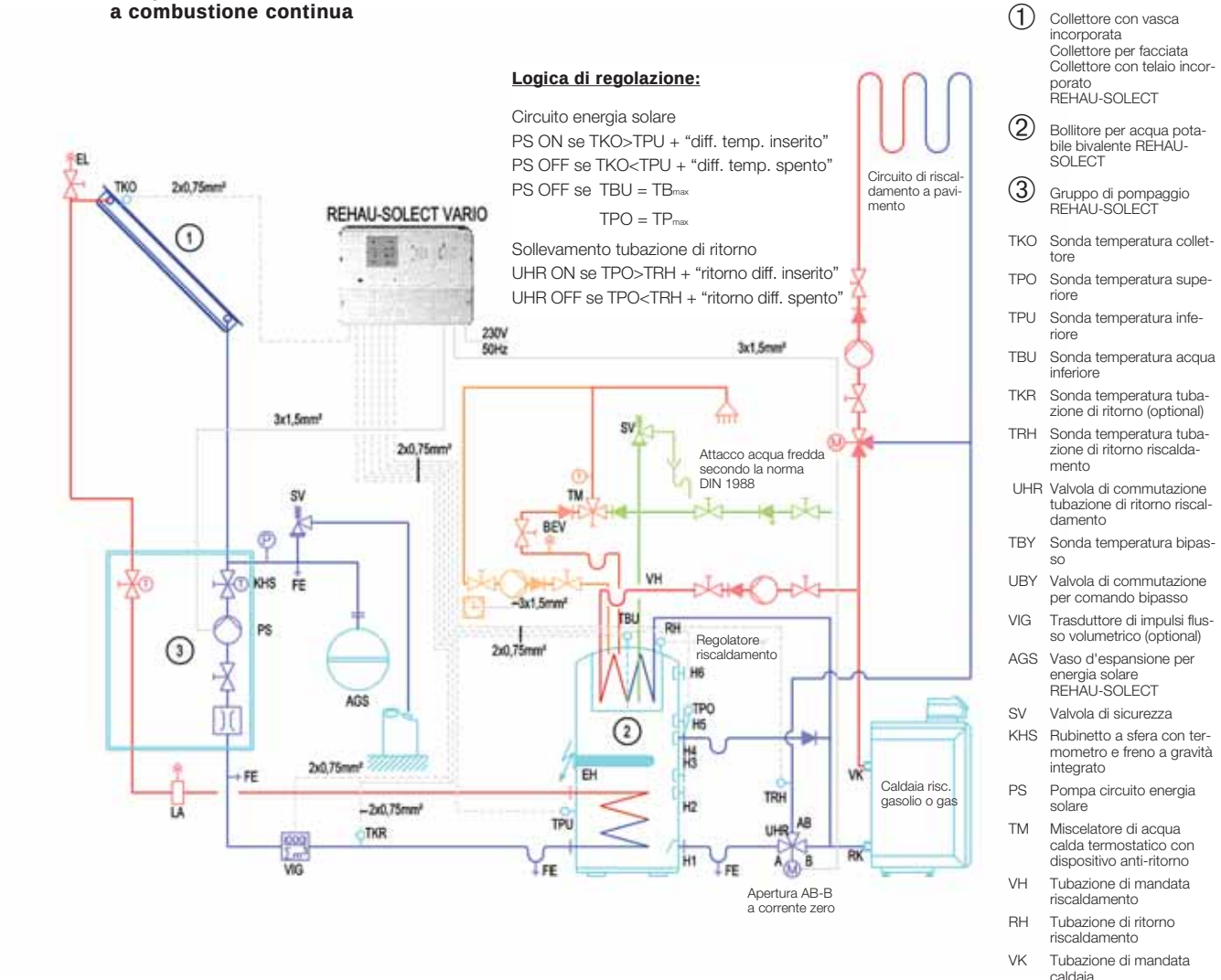
Nota bene
- La **grandezza** del campo captante e del bollitore vengono determinate secondo le modalità spiegate al paragrafo 3 "Dimensionamento dell'impianto e progettazione ".
- Nelle zone con acqua poco calcarea possono essere ammesse temperature al di sopra dei 60°C.
- ➠ Menù "Bollitore temperat. massima"

Se sono ammesse temperature al di sopra di 60 °C va utilizzata la valvola miscelatrice termostatica REHAU-SOLECT!

- **Le circolazioni naturali** possono consumare l'energia accumulata fino ad esaurirla, per cui vanno evitate il più possibile.
- Sui bollitori di capacità maggiore di 400 l e nel caso di un contenuto all'interno delle tubazioni tra l'uscita del riscaldatore dell'aria potabile e il punto di prelievo maggiore di 3 l è necessario **un dispositivo anti legionelle** (secondo il fascicolo DVGW W 551). Per sfruttare al massimo il rendimento solare utile, il riscaldamento a 60°C va operato preferibilmente nelle ore del tardo pomeriggio, prima dei picchi di prelievo serale.
- La presente variante di impianto è adatta per le condutture dal percorso lungo o abbondantemente dimensionate per ridurre al minimo il **rapporto del serbatoio** e **un inutile abbassamento della temperatura del bollitore** all'avviamento dell'impianto.

- **Riscaldamento successivo del bollitore**
  - Riscaldamento successivo convenzionale
  - Riscaldamento successivo mediante dispositivo di riscaldamento elettrico a barra
- Il gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT contiene tutti i **componenti di sicurezza** e idraulici necessari per il circuito dell'energia solare. Il collegamento del bollitore va operato rispettando le disposizioni dell'impresa erogatrice locale e le varie norme vigenti.
- Vanno osservate anche le "Norme di aumento del rendimento solare" contenute nel paragrafo 3.4.4.

2.4.4.3 Variante 3: - Impianto ad energia solare per il riscaldamento dell'acqua potabile e come integrazione dell'impianto di riscaldamento con bollitore combinato - Integrazione tramite caldaia a combustione continua



① Collettore con vasca incorporata
Collettore per facciata
Collettore con telaio incorporato
REHAU-SOLECT

② Bollitore per acqua potabile bivalente REHAU-SOLECT

③ Gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT

TKO Sonda temperatura collettore
TPO Sonda temperatura superiore
TPU Sonda temperatura inferiore
TBU Sonda temperatura acqua inferiore
TKR Sonda temperatura tubazione di ritorno (optional)
TRH Sonda temperatura tubazione di ritorno riscaldamento
UHR Valvola di commutazione tubazione di ritorno riscaldamento
TBY Sonda temperatura bipasso
UBY Valvola di commutazione per comando bipasso
VIG Trasduttore di impulsi flusso volumetrico (optional)
AGS Vaso d'espansione per energia solare REHAU-SOLECT
SV Valvola di sicurezza
KHS Rubinetto a sfera con termometro e freno a gravità integrato
PS Pompa circuito energia solare
TM Miscelatore di acqua calda termostatico con dispositivo anti-ritorno
VH Tubazione di mandata riscaldamento
RH Tubazione di ritorno riscaldamento
VK Tubazione di mandata caldaia
RK Tubazione di ritorno caldaia
FE Svuotamento
EL Scarico aria
BEV Valvola di carico e scarico aria
LA Separatore d'aria (optional)
EH Resistenza elettrica riscaldante (optional)

Lo schema dell'impianto non ha la prerogativa nè di sostituirsi alla progettazione di un esperto nè di completezza. Vanno adottati i dispositivi di sicurezza previsti dalle norme vigenti presso il luogo di installazione.

Fig. 2.55: Variante 3 - Schema dell'impianto ad energia solare con un campo captante e bollitore combinato, sollevamento della tubazione di ritorno con integrazione dell'impianto di riscaldamento

Campo di applicazione
Impianti ad energia solare per il riscaldamento dell'acqua potabile e come integrazione dell'impianto di riscaldamento nelle villette monofamiliari e bifamiliari.

Nota bene
- La **grandezza** del campo captante e del bollitore vengono determinate secondo le modalità spiegate al paragrafo 3 "Dimensionamento dell'impianto e progettazione ".
- Nelle zone con acqua poco calcarea possono essere ammesse temperature al di sopra dei 60°C.

➠ Menù "Bollitore temperat. massima"

Se sono ammesse temperature al di sopra di 60 °C va utilizzata la valvola miscelatrice termostatica REHAU-SOLECT!

- **Le circolazioni naturali** possono consumare l'energia accumulata fino ad esaurirla, per cui vanno evitate il più possibile.
- **Riscaldamento successivo del bollitore**
  - Riscaldamento successivo convenzionale mediante caldaia a gasolio, a gas o a pallet
  - Riscaldamento successivo mediante resistenza elettrica
- **Riscaldamento successivo** del serbatoio dell'acqua non potabile diretto attraverso lo scambiatore di calore a tubi lisci presente all'interno oppure indiretto attraverso la parete del bollitore di acqua non potabile della porzione superiore dell'incameramento temporaneo
- Nel caso di un contenuto all'interno delle tubazioni tra l'uscita del riscaldatore dell'aria potabile e il punto di prelievo maggiore di 3 l è necessario un **dispositivo anti legionelle**.
- Il gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT contiene tutti i **componenti di sicurezza** e idraulici necessari per il circuito dell'energia solare. Il collegamento del bollitore va operato rispettando le disposizioni dell'impresa erogatrice locale e le varie norme vigenti.
- Vanno osservate anche le "Norme di aumento del rendimento solare" contenute nel paragrafo 3.4.4.

L'installazione del bollitore combinato nel circuito del riscaldamento porta ad un notevole aumento del volume dell'impianto.

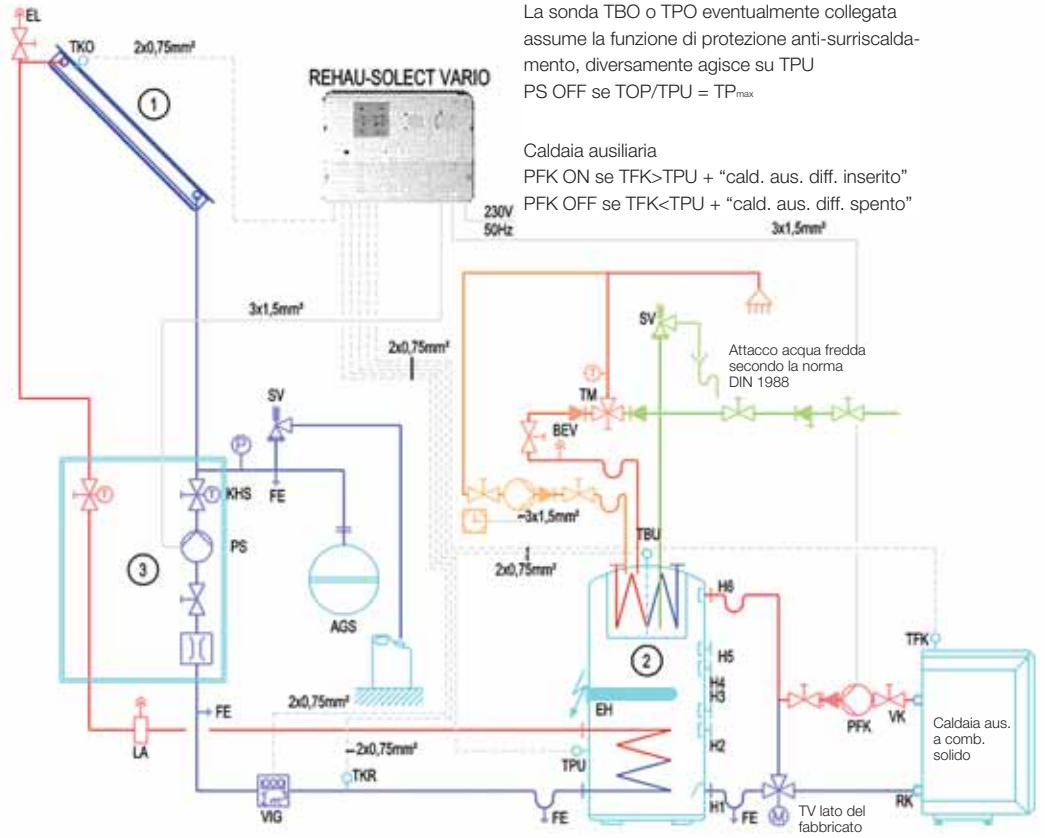
➜ Tenerne conto in fase di dimensionamento del vaso di espansione a membrana.

2.4.4.4 Variante 4: - Impianto ad energia solare per il riscaldamento dell'acqua potabile e come integrazione dell'impianto di riscaldamento con bollitore combinato - Riscaldamento successivo tramite caldaia a combustibile solido

Logica di regolazione:

Circuito energia solare
PS ON se TKO>TPU + “diff. temp. inserito”
PS OFF se TKO<TPU + “diff. temp. spento”
La sonda TBO o TPO eventualmente collegata assume la funzione di protezione anti-surriscaldamento, diversamente agisce su TPU
PS OFF se TOP/TPU = TP_{max}

Caldaia ausiliaria
PFK ON se TFK>TPU + “cald. aus. diff. inserito”
PFK OFF se TFK<TPU + “cald. aus. diff. spento”



Lo schema dell'impianto non ha la prerogativa nè di sostituirsi alla progettazione di un esperto nè di completezza. Vanno adottati i dispositivi di sicurezza previsti dalle norme vigenti presso il luogo di installazione.

① Collettore con vasca incorporata
Collettore per facciata
Collettore con telaio incorporato
REHAU-SOLECT

② Bollitore per acqua potabile bivalente
REHAU-SOLECT

③ Gruppo di pompaggio
REHAU-SOLECT

TKO Sonda temperatura collettore

TPO Sonda temperatura incameramento temporaneo superiore

TBU Sonda temperatura acqua inferiore

TPU Sonda temperatura incameramento temporaneo inferiore

TKR Sonda temperatura tubazione di ritorno (optional)

TFK Sonda caldaia aggiuntiva

VIG Trasduttore di impulsi flusso volumetrico (optional)

AGS Vaso d'espansione per energia solare REHAU-SOLECT

SV Valvola di sicurezza

KHS Rubinetto a sfera con termometro e freno a gravità integrato

PS Pompa circuito energia solare

TM Miscelatore di acqua calda termostatico con dispositivo anti-drenaggio

VK Tubazione di mandata caldaia

RK Tubazione di ritorno caldaia

FE Svuotamento

EL Scarico aria

BEV Valvola di carico e scarico aria

LA Separatore d'aria (optional)

PFK Pompa circuito caldaia aggiuntiva

EH Resistenza elettrica riscaldante (optional)

Fig. 2.56: Variante 4 - Schema dell'impianto ad energia solare con un campo captante e bollitore combinato, caldaia a combustibile solido

Campo di applicazione
Impianti ad energia solare per il trattamento dell'acqua potabile e come integrazione dell'impianto di riscaldamento nelle villette monofamiliari e bifamiliari.

Nota bene
- La **grandezza** del campo captante e del bollitore vengono determinate secondo le modalità spiegate al paragrafo 3 "Dimensionamento dell'impianto e progettazione ".
- Nelle zone con acqua poco calcarea possono essere ammesse temperature al di sopra dei 60°C.

➠ Menù "Bollitore temperat. massima"

Se sono ammesse temperature al di sopra di 60 °C va utilizzata la valvola miscelatrice termostatica REHAU-SOLECT!

- **Le circolazioni naturali** possono consumare l'energia accumulata fino ad esaurirla, per cui vanno evitate il più possibile.
- **Riscaldamento successivo del bollitore**
  - Caldaia a combustibile solido
  - Riscaldamento successivo mediante resistenza elettrica
- **Riscaldamento successivo** del serbatoio dell'acqua non potabile indiretto attraverso la parete
- E' possibile collegare una caldaia a combustione continua per il riscaldamento diretto o indiretto dell'acqua potabile.
- Nel caso di un contenuto all'interno delle tubazioni tra l'uscita del riscaldatore dell'aria potabile e il punto di prelievo maggiore di 3 l è necessario **un dispositivo anti legionelle**.
- Il complesso di pompaggio REHAU-SOLECT contiene tutti i **componenti di sicurezza** e idraulici necessari per il circuito dell'energia solare. Il collegamento del bollitore va operato rispettando le disposizioni dell'impresa erogatrice locale e le varie norme vigenti.
- Vanno osservate anche le "Norme di aumento del rendimento solare" contenute nel paragrafo 3.4.4.

L'installazione del bollitore combinato nel circuito del riscaldamento porta ad un notevole aumento del volume dell'impianto.

➠ Tenerne conto in fase di dimensionamento del vaso di espansione a membrana.

3. Dimensionamento dell'impianto e progettazione

3.1 Fondamenti di progettazione

Per poter funzionare in modo efficiente, gli impianti ad energia solare devono essere progettati e dimensionati accuratamente, tenendo conto delle particolarità del caso specifico.
Nel caso dei cosiddetti impianti di piccolo formato con collettori dalla superficie fino a circa 30 m² destinati a villette monofamiliari o condomini, l'obiettivo principale deve essere un alto grado di copertura del fabbisogno da parte dell'energia solare. Un dimensionamento adeguato ha il compito di garantire la copertura del fabbisogno energetico medio annuo per la produzione di acqua calda al 60 - 85 %, raggiungendo il 100% nei mesi estivi (maggio - agosto).

Zona d'irraggiamento	kWh/m²g	kWh/m²a
I	3,4	< 1241
II	3,4 - 3,6	1241 - 1314
III	3,6 - 3,8	1314 - 1387
IV	3,8 - 4,0	1387 - 1460
V	4,0 - 4,2	1460 - 1533
VI	4,2 - 4,4	1533 - 1606
VII	4,4 - 4,6	1606 - 1679
VIII	4,6 - 4,8	1679 - 1752

Fig. 3.1: Irraggiamento medio giornaliero in kWh/m²g come irradiamento solare annuale in kWh/m²a [2]

Città	Irradiamento in kWh/m²·a	Città	Irradiamento in kWh/m²·a
Milano	1.250	Roma	1.550
Torino	1.320	Pescara	1.500
Genova	1.350	Napoli	1.550
Venezia	1.320	Bari	1.570
Bolzano	1.275	Palermo	1.670
Ancona	1.410	Reggio Calabria	1.670
Firenze	1.360	Siracusa	1.770

Tab. 3.1: Irradiamento annuale per città campione in Italia [3]

3.2 Condizioni di irraggiamento

A seconda del luogo in cui è ubicato l'impianto, un metro quadrato di superficie di collettore può rendere tra 400 e 650 kWh di energia solare.
Sul dimensionamento delle superfici dei collettori e del volume dell'accumulatore incidono in particolare i seguenti fattori:

- luogo di ubicazione e irraggiamento
- consumo di acqua calda
- angolo di inclinazione e allineamento dei collettori
- profili di prelievo
- valori nominali e massimi dell'acqua calda
- grado di copertura dell'energia solare desiderato e inoltre nel caso di integrazione dell'impianto di riscaldamento:
- fabbisogno di calore per il riscaldamento dell'edificio
- temperatura del sistema di riscaldamento

A livello di progettazione approssimativa aiuta molto disporre di valori indicativi cui ricorrere per operare un dimensionamento preliminare ovvero per evitare dimensioni eccessive.
Per un calcolo del sistema più preciso esistono dei software specifici, in grado di rendere risultati adeguati tenendo conto del campo di validità e dei requisiti richiesti per i valori inseriti.

3.3 Riscaldamento dell'acqua potabile

3.3.1 Dimensionamento approssimativo degli impianti per acqua potabile

Per una progettazione approssimativa di un impianto termico ad energia solare per il riscaldamento dell'acqua calda, partendo dal presupposto di

- impianti di piccolo formato con superficie del collettore fino a max. 15 m²
- applicazione in villette monofamiliari o bifamiliari
- esposizione della superficie dei collettori con deviazione di 10° - 15° dal sud
- angolo di inclinazione dei collettori ottimale di 25° - 40°
- consumo medio giornaliero di acqua calda di 50 litri a 45 °C a persona (pari a circa 35 litri a 60 °C),

è possibile applicare le seguenti **"regole orientative"**:

Superficie collettore	**1-1,3 m² / Persona**
Volume bollitore	**80-100 Litri / Persona ➠ 60-80 Litri / m² di collettore**

3.3.2 Formato bollitore secondo il fascicolo VDI 2067 parte 4

Il bollitore di acqua calda degli impianti a energia solare viene progettato in genere per 1,5 - 2 volte il fabbisogno di acqua calda, in modo da cautelare 1 - 2 giornate con condizioni di sole intermittente o cielo coperto ed ottenere un rendimento solare maggiore. Secondo le norme indicate nel fascicolo VDI 2067 parte 4, per il fabbisogno di acqua calda è possibile adottare la seguente grandezza di riferimento:

	Fabbisogno acqua calda L/giorno e persona Temperatura acqua calda		Calore utile specifico q_N in Wh/giorno e persona
	60 °C	45 °C	
Fabbisogno ridotto	10-20	15-30	600-1200
Fabbisogno medio	20-40	30-60	1200-2400
Fabbisogno 2400-4800 elevato	40-80	60-120	

Tab. 3.1: Fabbisogno di acqua calda secondo il fascicolo VDI 2067 - 4

		N.ro persone da rifornire[1)]		
Bollitore	Consumo 60 °C	elevato	medio	ridotto
F.to 300	150-200	3	5	8
F.to 400	200-270	4	7	10
F.to 500	250-330	6	9	12

Tab. 3.2: Numero di persone rifornibili

[1)] A temperatura del bollitore di 60°C

Per le lavatrici provviste di attacco per acqua calda vanno previsti circa 50 litri da 45 °C in più

3.3.3 Superficie del collettore

La superficie dei collettori va definita in perfetta sintonia con il formato del bollitore. In effetti le superfici troppo ridotte non consentono al serbatoio di caricarsi completamente, mentre le superfici troppo estese certamente aumentano il grado di copertura del fabbisogno da parte dell'energia solare, tuttavia comportano frequenti stati di inattività dell'impianto, con la conseguenza di una sollecitazione termica elevata del tutto superflua del sistema.
Quale grandezza adeguata si è rivelato un calcolo che prevede una superficie del collettore di circa 1,25 - 1,65 m² per ogni 100 litri di volume del bollitore. La presente formula è valida a condizione di un'inclinazione ottimale dei collettori per il trattamento dell'acqua potabile di 25°- 40° ed un'esposizione a sud.
In base all'orientamento e all'inclinazione del campo captante la superficie di quest'ultimo deve essere incrementata come segue.

Orientamento	Inclinazione	Incremento
Sud,	0 - 15°	non ammesso
Sud-Ovest	15 - 25°	ca. 10%
Sud-Est	25 - 40°	--
	40 - 60°	ca. 10%
	60 - 90°	30 - 50%
Ovest, Est	0 - 15°	non ammesso
	15 - 25°	15 - 20%
	25 - 45°	20 - 30%
	45 - 75°	30 - 50%
	75 - 90°	50 - 80%

Tab. 3.3: Fattori di correzione per l'aumento della superficie captante dell'energia solare in funzione dell'orientamento e dell'angolo di inclinazione per il riscaldamento dell'acqua potabile

3.3.4 Nomogramma per la definizione della percentuale di copertura nel riscaldamento dell'acqua potabile

Il nomogramma consente di rilevare con una certa precisione il grado di copertura dell'energia solare per il luogo di ubicazione dei bollitori di acqua potabile REHAU-SOLECT e le condizioni di installazione del campo captante. Per le progettazioni dettagliate e/o le varianti di impianto personalizzate si possono utilizzare i programmi di simulazione comunemente reperibili in commercio.

Esempio di lettura

Dati

- 3 persone con consumo di acqua calda elevato
- Luogo di ubicazione : Milano (irraggiamento: 1.250 kWh/m²a)
  Annotazioni: per l'irraggiamento si possono guardare le linee sul diagramma
- Pendenza falde 40° con superficie del tetto orientata 40° a ovest

Definizione formato bollitore

Consumo di acqua calda:
3 persone x 55 litri al giorno e a persona (a 60°C) ➠ 165 litri
Formato bollitore:
165 litri x (1,5 - 2) ➠ 247,5 - 330 litri
Bollitore scelto: bollitore di acqua potabile REHAU-SOLECT da 300 litri

Superficie del collettore

Tenendo conto della pendenza delle falde del tetto, dell'esposizione dell'edificio e dell'irraggiamento del luogo di ubicazione, per n. 2 collettori con vasca incorporata (APERTURA = 4,6 m²) risulta una percentuale di copertura dell'energia solare del 58%.
Come già esposto al paragrafo 3.3.3, utilizzando 3 collettori con vasca incorporata (APERTURA = 6,9 m²) il grado di copertura dell'energia solare aumenta a livello assoluto di circa 10% a 68%.

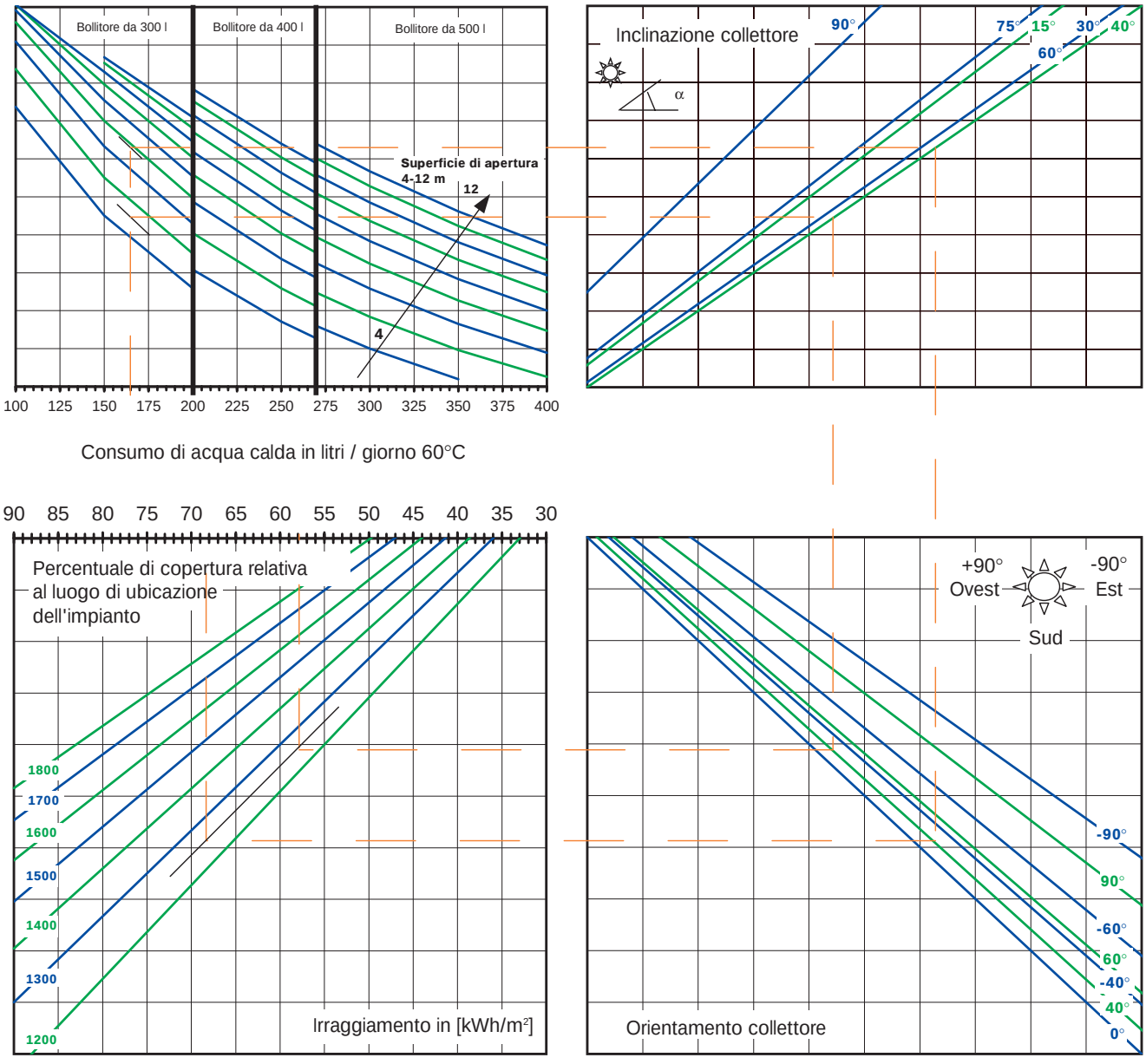


Fig. 3.2: Nomogramma di progettazione per l'impianto per il trattamento dell'acqua potabile REHAU-SOLECT

3.4 Integrazione dell'impianto di riscaldamento e produzione acqua calda

3.4.1 Progettazione mediante simulazione a computer

Considerando che i risultati per gli impianti ad energia solare destinati a coadiuvare l'impianto di riscaldamento ed a riscaldare l'acqua potabile sono strettamente interdipendenti, è assolutamente consigliabile operare il dimensionamento attraverso una simulazione a computer.
In particolare lo standard di isolamento e il fabbisogno di energia per il riscaldamento dell'edificio ad esso correlato ed il tipo di sistema di riscaldamento influiscono in misura sostanziale sulla progettazione del sistema ovvero sullo sfruttamento dell'energia fornita dal sole.
E' possibile utilizzare i software per le progettazioni di questo tipo comunemente reperibili in commercio. I valori relativi al consumo e i dati da inserire obbligatoriamente possono essere richiesti con un questionario (a questo proposito vedere pag. 49).
La precisione e l'affidabilità del risultato della simulazione sarà tanto maggiore, quanto più dettagliati saranno i dati relativi all'oggetto disponibili.
E' comunque importante valutare correttamente i risultati ottenuti sulla scorta di una competenza tecnica di livello adeguato.
I programmi di simulazione richiedono un dimensionamento preliminare dei componenti dell'impianto, ed apportando opportune variazioni ai componenti ci si avvicina al risultato desiderato. Il dimensionamento preliminare può essere effettuato secondo le modalità indicate ai paragrafi 3.3.1 e 3.4.2. Per gli impianti per il riscaldamento dell'acqua calda ed integrazione impianto di riscaldamento con il dimensionamento si ottiene un grado di copertura complessivo compreso tra il 30% e il 60%.
In case ben isolate sono possibili valori più alti.
Per evitare al sistema inutili sollecitazioni termiche e per decongestionare meglio l'impianto occorre eliminare il più possibile i tempi di inattività del campo captante.

3.4.2 Dimensionamento preliminare per riscaldamento acqua potabile e integrazione impianto di riscaldamento

Per una progettazione approssimativa di un impianto termico ad energia solare di riscaldamento acqua potabile ed integrazione impianto di riscaldamento, partendo dal presupposto di

- impianti di piccolo formato con superficie del collettore fino a max. 15 m²
- applicazione in villette monofamiliari o bifamiliari
- esposizione della superficie dei collettori scostata di 10° - 15° dal sud
- angolo di inclinazione dei collettori ottimale tra 40° e 50°
- consumo medio giornaliero di acqua calda (45 °C) di 50 litri a 45 °C a persona (pari a circa 35 litri a 60 °C),

per ottenere un grado di copertura complessivo variabile tra il 30 e 60 % è possibile applicare le seguenti **"regole orientative"**:

Superficie collettore	**0,6-0,9 m²/ (MWh/a)**
Volume incameramento temporaneo (contenuto d'acqua potabile e di riserva)	**70-90 Litri / m² di collettore**

I dati relativi al fabbisogno annuo di energia dell'edificio possono essere ricavati dalla dimostrazione del fabbisogno energetico dell'edificio.
In mancanza di indicazioni a tal riguardo, il fabbisogno annuo di energia si definisce in forma semplificata con la seguente equazione:

$$Q_a = Q_{H,a} + Q_{TW,a} \quad (3/1)$$

Q_a = fabbisogno annuo di energia in MWh/a
$Q_{H,a}$ = fabbisogno annuo di energia in MWh/a
$Q_{TW,a}$ = fabbisogno annuo di energia per il trattamento dell'acqua potabile in MWh/a

Il fabbisogno annuo di calore per riscaldamento può essere rilevato a stima secondo il fascicolo VDI 2067 parte 2:

$$Q_{H,a} = \frac{20 - \vartheta_{am}}{20 - 7{,}1} \cdot (2{,}0...2{,}1) \cdot \dot{Q}_{N,ed} \quad (3/2)$$

$Q_{H,a}$ = fabbisogno annuo di calore per riscaldamento MWh/a per villette monofamiliari
$\dot{Q}_{N,ed}$ = fabbisogno di calore dell'edificio secondo la norma dal calcolo del fabbisogno di calore in kW
ϑ_{am} = Media delle temperature esterne in °C

Il fabbisogno di calore per il riscaldamento dell'acqua potabile può essere rilevato a stima come indicato nella norma DIN V 4701 parte 10 attraverso la superficie utile dell'edificio.

$$Q_{TW,a} = \frac{70{,}56 \cdot A_N^{0,7} + 2{,}12 \cdot A_N^{1,2}}{1000} \quad (3/3)$$

$Q_{TW,a}$ = Fabbisogno annuo di energia per acqua potabile in MWh/m²
A_N = Superficie utile dell'edificio riscaldata in m²

Le formule (3/1), (3/2) e (3/3) semplificate per il calcolo del fabbisogno energetico annuale di un edificio attraverso la superficie di base riscaldata sono riportate in forma grafica nella fig. 3.3.

I procedimenti di calcolo più precisi per il rilevamento del fabbisogno annuo di energia dell'edificio sono indicati nelle norme EN 832 ovvero DIN V 4108 parte 6 e DIN V 4701 parte 10.

3.4.3 Definizione semplificata della superficie del collettore nell'integrazione impianto di riscaldamento

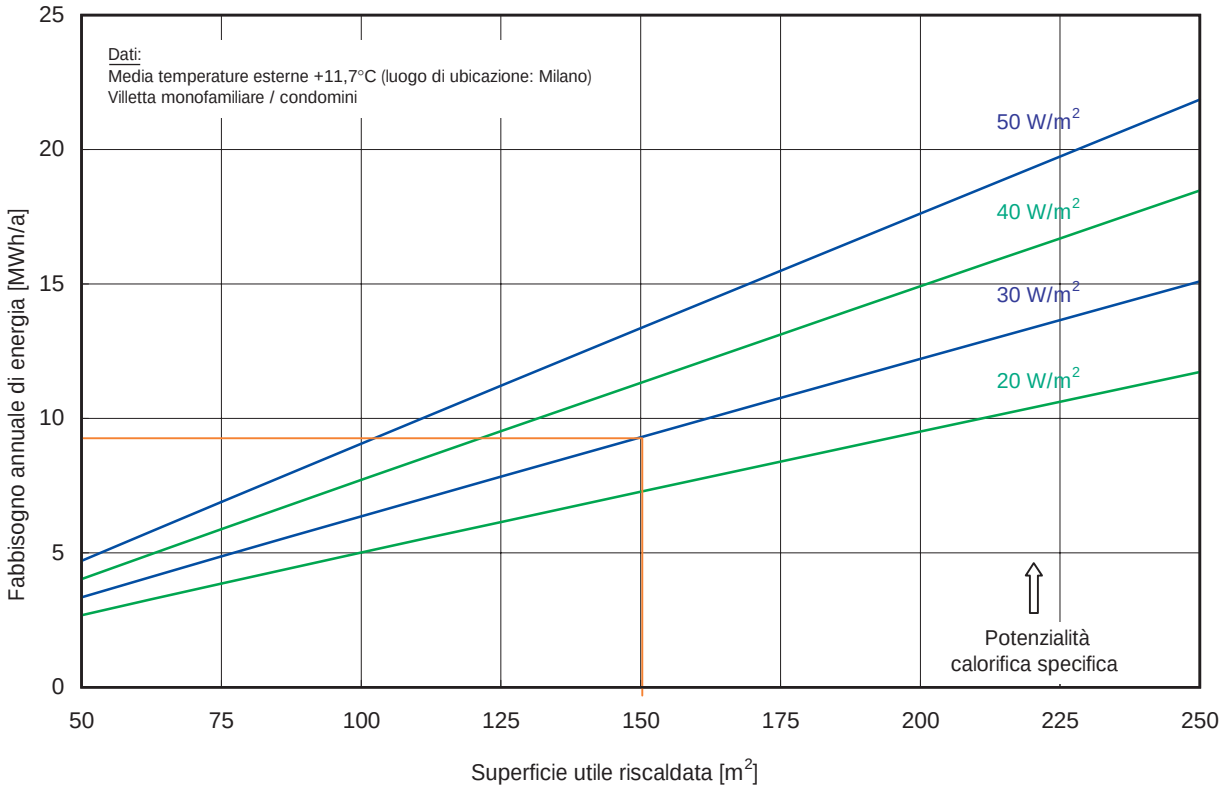


Fig. 3.3: Diagramma per il calcolo semplificato del fabbisogno annuo di energia secondo il fascicolo VDI 2067 parte 2 e la norma DIN V 4701 parte 10

Sulla scorta del presente diagramma è possibile calcolare a stima il fabbisogno annuo di energia, utile per poter definire, applicando le regole orientative, la superficie del collettore e il formato del bollitore.
Per le progettazioni dettagliate e/o le varianti di impianto personalizzate si possono utilizzare i programmi di simulazione comunemente reperibili in commercio.

Esempio di lettura

Dati
- Edificio con 150 m² di superficie di base riscaldata con una potenzialità calorifica di 30 W/m²
- Luogo di ubicazione: Milano (ϑ_{am} = +11,7 °C)
- Pendenza falde 50° con superficie del tetto orientata a sud

Dati ricercati
- Estensione adeguata della superficie del collettore
- Formato bollitore

Per una superficie di base riscaldata di 150 m² ed una potenzialità calorifica specifica di 30 W/m² si ottiene a stima un fabbisogno annuo di energia per riscaldamento e produzione di acqua calda di circa 9,5 MWh/a.

Secondo le regole orientative risulta la seguente superficie necessaria per il collettore:

Superficie di apertura del collettore = 0,6..0,9 m²/(MWh/a) x 9,5 MWh/a = 5,7...8,5 m²

Ad esempio utilizzando i collettori con vasca incorporata REHAU-SOLECT risulterebbe un campo captante composto da 3 - 4 collettori.

Secondo le regole orientative (70-90 l/m² di collettore) è quindi possibile scegliere tra i seguenti bollitori.
1.) in caso di utilizzo del campo captante con 3 collettori con vasca incorporata il bollitore combinato REHAU-SOLECT 600/150
2.) in caso di utilizzo del campo captante con 4 collettori con vasca incorporata il bollitore combinato REHAU-SOLECT 750/180

Scelto preferibilmente in funzione seguenti aspetti:

- Contributo di copertura dell'energia solare prefissato.

  In generale vale quanto segue: quanto maggiore è il fabbisogno specifico di calore per riscaldamento, tanto più ridotto sarà il contributo di copertura ottenibile applicando la regola orientativa.
- Budget finanziario
- Comfort di acqua calda desiderato attraverso una scorta preliminare sufficiente di acqua potabile calda
- Superfici e vani disponibile

3.4.4 Indicazioni di fondo relative all'aumento del rendimento dell'energia solare

- Evitando superfici del collettore dall'estensione maggiore di quanto serve, ovvero bollitori troppo piccoli, è possibile evitare diversi tempi di inattività dell'impianto
- Per i sistemi assistiti da riscaldamento è assolutamente consigliabile l'impiego di collettori per facciata nonostante il rendimento annuo più ridotto del consueto - pari all'incirca al 30% - rispetto alle superfici del collettore di pari estensione e con inclinazione ottimale, in quanto l'evoluzione del rendimento solare nel corso dell'anno risulta più vantaggiosa. Il rendimento solare viene fatto volutamente slittare nei mesi delle mezze stagioni primavera e autunno. La prestazione più ridotta del consueto tipica del periodo di piena estate riduce il pericolo di surriscaldamento del sistema attraverso una carenza di prelievo del calore. In estate l'esubero di calore può inoltre essere utilizzato adeguatamente per riscaldare le piscine.
- I volumi di accumulo a partire da un rapporto volume collettore-superficie del collettore di 90 l/m² aumentano il grado di copertura dell'energia solare soltanto di poco.
- I sistemi per riscaldamento a bassa temperatura si prestano maggiormente per gli impianti ad azione combinata di integrazione dell'impianto di riscaldamento e produzione di acqua calda. Sarebbe cosa ottima inoltrare nel bollitore una temperatura della tubazione di ritorno del riscaldamento più bassa possibile, ad esempio con l'aiuto di:

1. valvole termostatiche
2. allacciamento separato della tubazione di ritorno del sistema a basse temperature sugli impianti con temperature di sistema differenti
3. eliminazione di un sollevamento della tubazione di ritorno attraverso valvole limitatrici della pressione

- Attraverso un allacciamento idraulico ottimizzato dell'impianto di riscaldamento ed una scelta adeguata delle temperature di riscaldamento successivo per l'acqua potabile e il riscaldamento, è possibile ridurre il consumo annuo di energia.
- Valori nominali più ridotti per il riscaldamento successivo implicano rendimenti solari maggiori.
- Sui bollitori di capacità maggiore di 400 l e nel caso di un contenuto all'interno delle tubazioni tra l'uscita del riscaldatore dell'aria potabile e il punto di prelievo maggiore di 3 l, per evitare il prolificare delle legionelle ai sensi del DVGW W551 occorre riscaldare l'intero contenuto del bollitore a 60°C. Per sfruttare al massimo il rendimento solare utile, la suddetta operazione va operata preferibilmente nelle ore del tardo pomeriggio, prima dei picchi di prelievo serale.
- Per evitare la circolazione a gravità o una micro-circolazione vanno previste curve tecniche per tutti gli attacchi al di sopra della tubazione di ritorno dell'energia solare. Le mandate dello scambiatore di calore vanno dotate di scaricatori d'aria. I gruppi di pompaggio REHAU-SOLECT sono già provvisti di freni a gravità.
- Nelle zone con acqua poco calcarea possono essere ammesse temperature al di sopra dei 60°C, che consentono di ottenere un maggiore rendimento dell'energia solare. Per escludere il pericolo di scottature in corrispondenza dei punti di prelievo e per ridurre al minimo le dispersioni di calore, occorre utilizzare miscelatori termostatici.
- Le circolazioni possono sfruttare il rendimento dell'energia solare fino ad esaurirlo, per cui vanno evitate il più possibile.
- Nelle zone di montagna sarebbe opportuno evitare che i collettori solari rimangano coperti di neve troppo a lungo. In particolare la neve deve poter scivolare via senza impedimento.
- Sotto l'aspetto dell'energia i concetti di accumulo a incameramento sono preferibili rispetto a quelli di accumulazione multipla in virtù delle perdite di disponibilità dell'energia più ridotte.

3.4.5 Progettazione del vaso di espansione a membrana

3.4.5.1 Fondamenti per il calcolo del volume del vaso di espansione

Al contrario degli impianti per riscaldamento, il vaso di espansione per gli impianti ad energia solare deve essere in grado di assorbire, oltre che la dilatazione volumetrica e il termoconvettore presente, anche tutti i liquidi contenuti nel campo captante e parte dei liquidi delle tubazioni della porzione del tetto.

Procedimento

- Calcolo del volume dei liquidi dell'impianto V_A
  - Scambiatore di calore V_{WT}
  - Tubazioni V_R
  - Collettori V_K
  - Gruppo di pompaggio V_{PG}

$$V_A = V_{WT} + V_R + V_K + V_{PG}$$

Il volume dell'impianto V_A, aumentato del materiale disponibile necessario, indica il quantitativo di liquido per energia solare necessario. Per motivi di sicurezza e per il riempimento dell'impianto con pompe apposite è opportuno calcolare 5 litri in più!

Collettore

con vasca incorporata	**1,5 l**
con telaio incorporato	**1,5 l**
per facciata	**in base all'oggetto*)**

*) Dato fornito dalla REHAU al momento dell'evasione dell'oggetto

Complesso di pompaggio

Gruppo di pompaggio	**0,7 l**

Scambiatore di calore per energia solare

Bollitore di acqua potabile 300	**9,1 l**
Bollitore di acqua potabile 400	**10,2 l**
Bollitore di acqua potabile 500	**10,2 l**
Bollitore combinato 600/150	**10,2 l**
Bollitore combinato 750/180	**13,8 l**
Bollitore combinato 1.000/200	**18 l**

Capacità di ogni m di tubazione in rame

15x1	**0,133 l**
18x1	**0,201 l**
22x1	**0,314 l**
28x1,5	**0,491 l**

Tab. 3.4: Quantità di liquido disponibile all'interno dei vari componenti REHAU-SOLECT

- Definizione della pressione preliminare del vaso di espansione
  La pressione preliminare da impostare successivamente sul vaso di espansione si definisce applicando la seguente formula

$$p_0 = \frac{h_{Statica}}{10} + p_{Vapore}$$

p_0 = Pressione preliminare del vaso di espansione in [bar]
$h_{Statica}$ = Altezza statica dell'impianto in [m]
p_{Vapore} = Pressione del vapore del liquido per energia solare REHAU a circa 120 °C = 0,8 bar

**L'adattamento della pressione preliminare all'altezza dell'impianto riduce la grandezza necessaria del vaso di espansione.
Una pressione elevata superflua dell'impianto comporta una sollecitazione termica eccessiva del sistema ed un invecchiamento precoce del fluido dell'energia solare!**

- Pressione finale dell'impianto p_E
  Utilizzando il gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT con valvola di sicurezza integrata da 6 bar, la pressione finale (pressione di dimensionamento!)

p_E risulta = 5,4 · bar

- Definizione del volume nominale necessario per il vaso di espansione

$$V_{N,Min} = (n \cdot V_A + V_K + 0{,}1 \cdot V_R + V_V) \cdot \frac{p_E + 1}{p_E - p_0}$$

n = Coefficiente di dilatazione del termoconvettore REHAU-SOLECT con $\Delta\vartheta$ = 110 K ➠ 0,07
V_V = Acqua disponibile: con V_A < 200 l va considerato il valore V_V = 3 l

La presente formula contempla a livello calcolatorio l'evaporazione del 10% del contenuto delle tubazioni in caso di stagnazione del campo captante.

Va optato per il vaso di espansione REHAU-SOLECT del formato immediatamente superiore.

Formati disponibili:

18 l	**24 l**	**35 l**	**50 l**

- Definizione della pressione di riempimento dell'impianto.
  Per poter assorbire il liquido presente all'interno del vaso di espansione, la **pressione di riempimento dell'impianto $p_{a,Min}$** deve essere maggiore della pressione

$$p_a,Min = \left(\frac{V_N \cdot (p_0 + 1)}{V_N - V_V}\right) > p_0 + 0{,}3\ bar$$

V_N = Volume vaso di espansione prescelto

I valori $p_{a,Min}$ e p_0 vanno comunicati al personale addetto alla messa in opera!

Esempio di calcolo

Dati:
- Impianto ad energia solare con bollitore combinato 750/180 e 4 collettori con vasca incorporata e complesso di pompaggio REHAU-SOLECT
- Tubazione Cu 18 x 1 lunga complessivamente 20 m
- Altezza statica impianto 10 m

Procedimenti di calcolo:
V_A = 13,8 l + 20 x 0,201 l + 4 x 1,5 l + 0,7 l = **24,52 Litri**

$$p_0 = \frac{10 \cdot m}{10} + 0{,}8 \cdot bar = \mathbf{1{,}8 \cdot bar}$$

Sul vaso di espansione occorre adeguare la pressione preliminare di fabbrica di 2,5 bar a 1,8 bar.

$$V_{N,Min} = \left(\frac{0{,}07x24{,}52 \cdot Litri + 6 \cdot Litri + \ldots}{\ldots + 0{,}1x4{,}02 \cdot Litri + 3 \cdot Litri}\right) \cdot \frac{5{,}4 \cdot bar + 1}{5{,}4 \cdot bar - 1{,}8 \cdot bar} = \mathbf{19{,}8 \cdot Litri}$$

Prodotto scelto: Vaso di espansione REHAU-SOLECT 24 litri

Pressione di riempimento impianto:

$$p_{a,Min} = 24 \cdot Litri \left(\frac{1{,}8 \cdot bar + 1}{24 \cdot Litri - 3 \cdot Litri}\right) - 1$$

$p_{a,Min}$ = 2,2 bar

Durante il riempimento dell'impianto occorre passare da una pressione preliminare di 1,8 bar ad una pressione di circa 2,2 bar.

3.4.5.2 Nomogramma per la progettazione semplificata del vaso di espansione

Il nomogramma della figura 3.9 consente di operare una progettazione semplificata del vaso di espansione per gli impianti termici ad energia solare.
L'applicazione è possibile alle seguenti condizioni:

- Impiego del gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT dal volume di riempimento di 0,7 litri e valvola di sicurezza da 6 bar
- Liquido termoconvettore con 40% in vol. di glicol propilenico
- Adattamento della pressione preliminare all'altezza statica dell'impianto
- Volume di riempimento dell'impianto < 200 l

Procedimento per il calcolo del formato del vaso di espansione (MAG) sulla scorta dell'esempio illustrato in precedenza:

1.) Sul diagramma riportato sotto si cerca il punto di intersezione tra la lunghezza complessiva delle tubazioni e la dimensione dei tubi e si traccia una linea di prolunga avente origine da esso
2.) A questo punto si cerca un nuovo punto di intersezione con il tipo di bollitore impiegato
3.) Il punto di intersezione così trovato viene allungato sulla linea relativa al contenuto del collettore ricavato (in litri). A questo proposito potrebbe eventualmente rivelarsi opportuno tracciare delle linee parallele ausiliarie.
4.) Il punto di intersezione viene nuovamente prolungato sulla linea dell'altezza statica dell'impianto.
Procedendo in questo modo si arriva all'indicazione del formato del vaso di espansione (MAG) necessario.

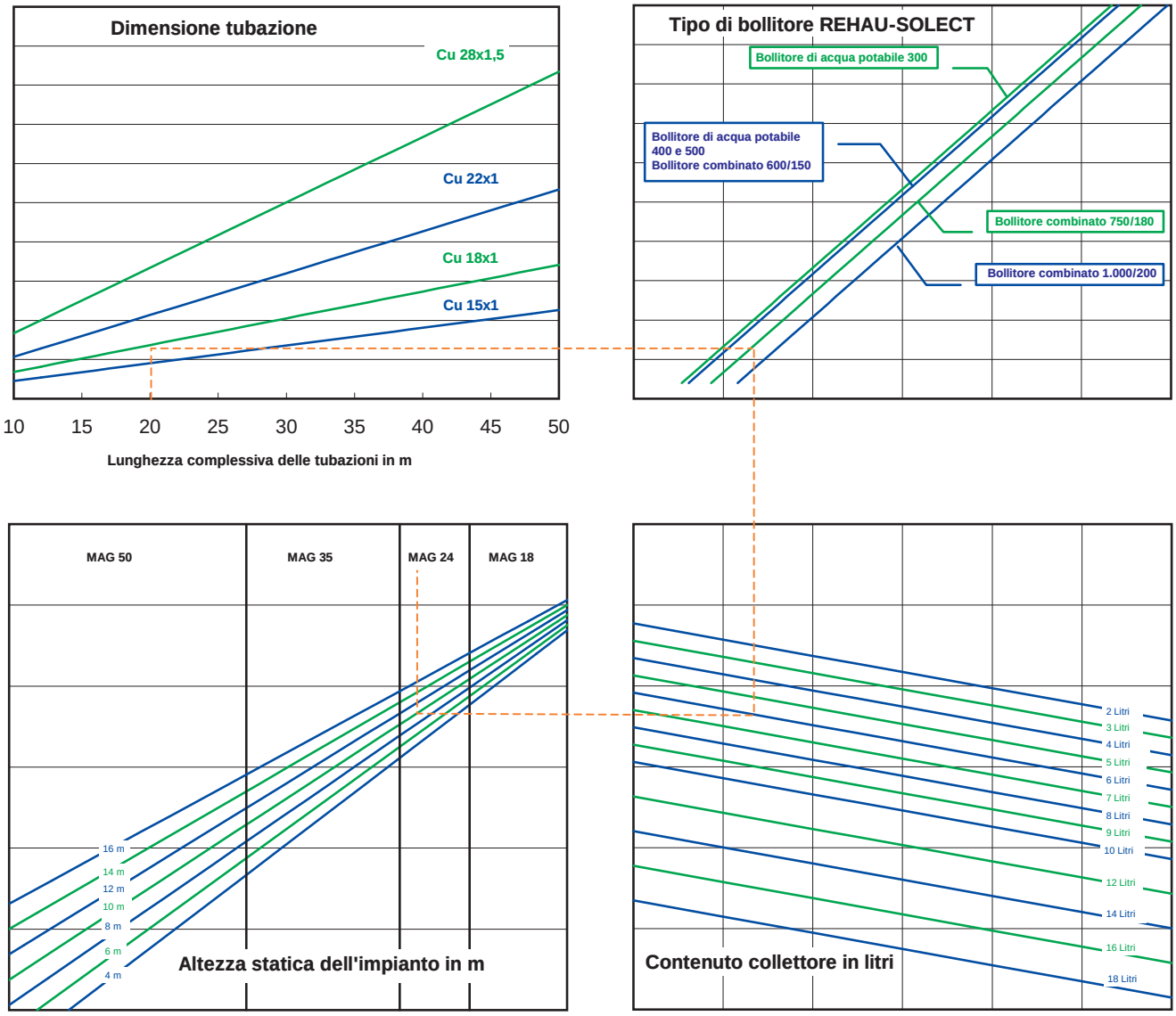


Fig. 3.4: Nomogramma per la progettazione del vaso di espansione a membrana REHAU-SOLECT

3.4.6 Progettazione del gruppo di pompaggio e della rete di tubazioni

In base alla configurazione dell'impianto occorre operare un calcolo della perdita di carico sulla scorta dei diagrammi e valori caratteristici ad essa relativi (valori k_{VS}).
A questo proposito vanno considerate le singole resistenze dei seguenti componenti dell'impianto:

- Collettore (considerando in particolare se il passaggio del flusso avviene in serie o in parallelo)
- Tubazioni (singole resistenze incluse)
- Gruppo di pompaggio
- Scambiatori di calore

3.4.6.1 Varianti di attraversamento del flusso all'interno del campo captante

- Il collegamento in un campo captante può essere effettuato rispettivamente sia in serie che in parallelo nel caso dei collettori con vasca incorporata REHAU-SOLECT, e soltanto in serie nel caso dei collettori con telaio incorporato REHAU-SOLECT
- L'estensione del collegamento in serie dei collettori viene definita attraverso la perdita di carico complessiva del campo captante. La perdita di carico di ogni fascio di collettori non dovrebbe superare i seguenti valori:

Grandezza impianto	Δ_{pmax}
fino a 6 m²	50 - 100 mbar
fino a 30 m²	100 - 200 mbar

- Per il collegamento in serie si sommano le perdite di carico dei collettori.
- Per limitare le perdite di carico del campo captante sarebbe opportuno collegare in serie per una progettazione di 40 l/m²·h non più di 5 collettori con telaio incorporato REHAU-SOLECT.
- Il flusso volumetrico specifico di progettazione del circuito del collettore in riferimento alla superficie del campo captante è pari a

$$\dot{\bar{V}} = 30 \ldots 40 \cdot \frac{l}{m^2 h}$$

- I campi captanti vanno collegati fra loro secondo il principio "Tichelmann".

3.4.6.2 Perdita di carico delle tubazioni

- In caso di utilizzo di miscele di acqua e glicol, la perdita di carico all'interno delle tubazioni presenta nette differenze rispetto al caso dell'utilizzo di acqua pura. In particolare non va dimenticato che alle basse temperature il termoconvettore presenta una viscosità maggiore, che implica perdite di carico maggiori.
- Per il termoconvettore REHAU-SOLECT la perdita di carico nelle tubazioni in rame ad una temperatura media del mezzo di 60 °C (esercizio) può essere ricavata dalla fig. 3.12.
- La velocità di passaggio del flusso all'interno delle tubazioni deve variare tra 0,4 e 0,7 m/s.
- A seconda del numero di pezzi stampati impiegati occorre aggiungere le perdite di pressione di curve, pezzi stampati, ecc.

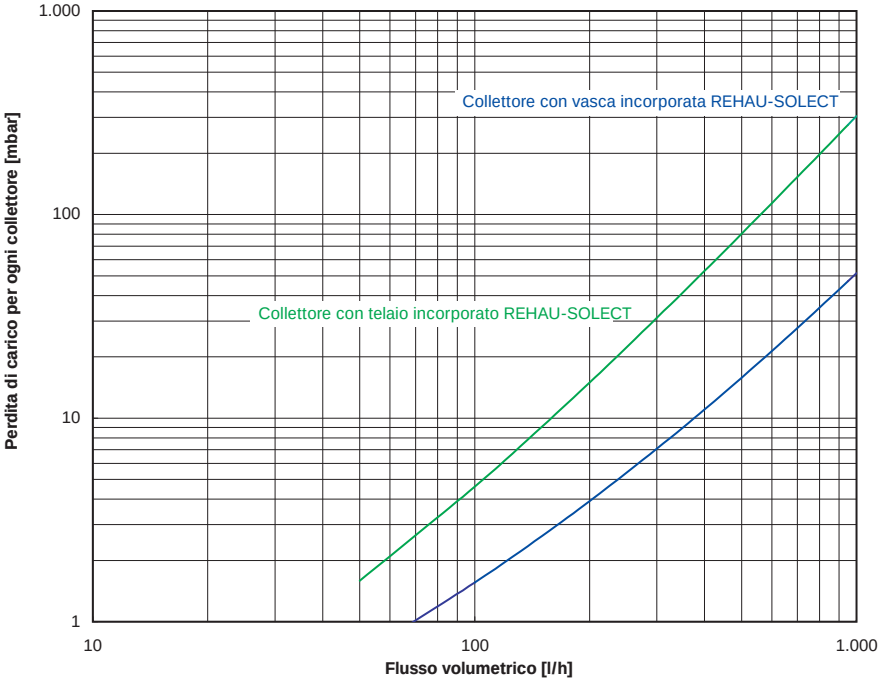


Fig.3.5: Perdita di carico dei collettori REHAU-SOLECT

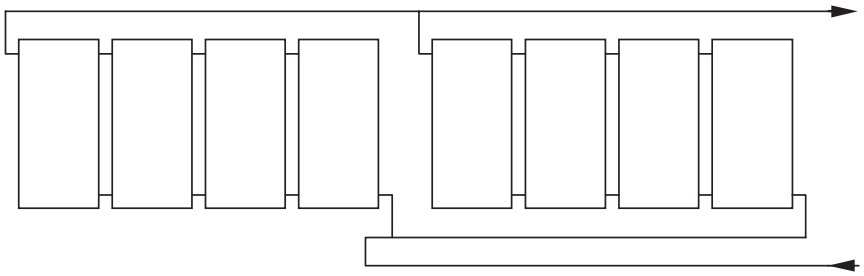


Fig. 3.6: Schema del principio "Tichelmann"

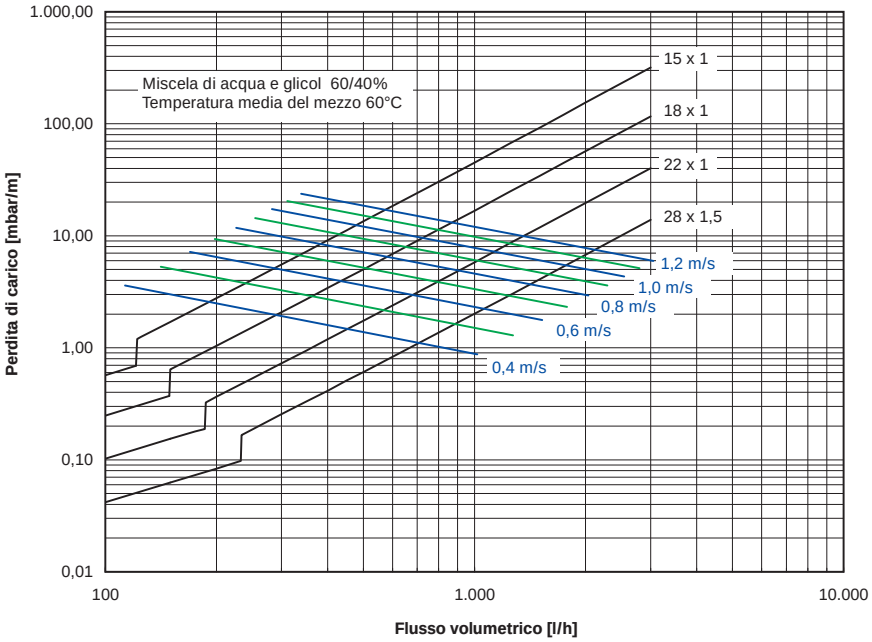


Fig. 3.7: Diagramma relativo alla perdita di carico per le tubazioni in rame

3.4.6.3 Perdita di carico degli scambiatori di calore

- La perdita di carico degli scambiatori di calore a tubi lisci è relativamente ridotta.
- La perdita di carico degli scambiatori di calore per il circuito dell'energia solare e il riscaldamento successivo dell'acqua potabile può essere ricavata dal diagramma della fig. 3.13.

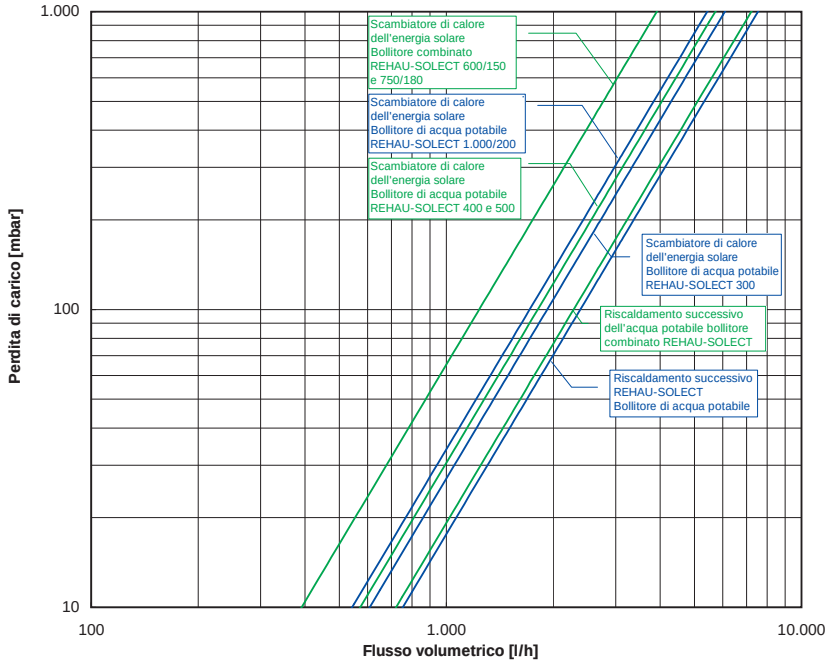

1.000
100
10
Perdita di carico [mbar]
100
1.000
10.000
Flusso volumetrico [l/h]
Scambiatore di calore dell'energia solare Bollitore combinato REHAU-SOLECT 600/150 e 750/180
Scambiatore di calore dell'energia solare Bollitore di acqua potabile REHAU-SOLECT 1.000/200
Scambiatore di calore dell'energia solare Bollitore di acqua potabile REHAU-SOLECT 400 e 500
Scambiatore di calore dell'energia solare Bollitore di acqua potabile REHAU-SOLECT 300
Riscaldamento successivo dell'acqua potabile bollitore combinato REHAU-SOLECT
Riscaldamento successivo REHAU-SOLECT Bollitore di acqua potabile

Fig. 3.8: Curve caratteristiche relative alla perdita di carico degli scambiatori di calore dei bollitori

3.4.6.4 Perdita di carico del complesso di pompaggio

- La perdita di carico del gruppo di pompaggio può essere ricavata dal diagramma della fig. 3.14.
- Durante l'impostazione del flusso volumetrico nominale dell'impianto con la potenza di pompaggio del 100% occorre rispettare le istruzioni del paragrafo 4 "messa in opera".

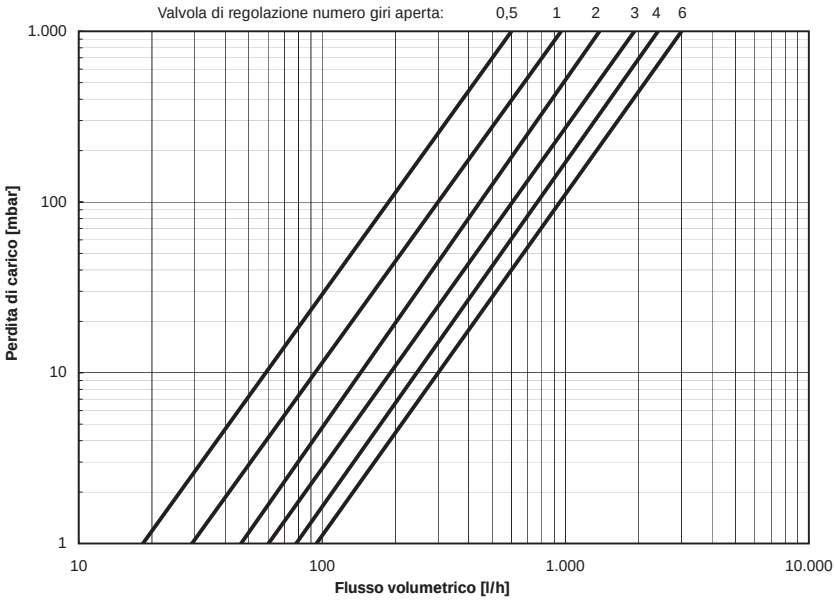


Fig. 3.9: Diagramma relativo alla perdita di carico dei gruppi strutturali di pompaggio REHAU-SOLECT

3.4.6.5 Dimensionamento delle pompe

■ Nei gruppi strutturali di pompaggio REHAU-SOLECT vengono utilizzati i seguenti modelli di pompa:

Gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT ST/4	**WILO ST25/4**
Gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT ST/6	**WILO ST25/6**

■ Le curve caratteristiche relative al pompaggio e la potenza assorbita della pompa sono riportate nelle figg. 3.15 e 3.16.

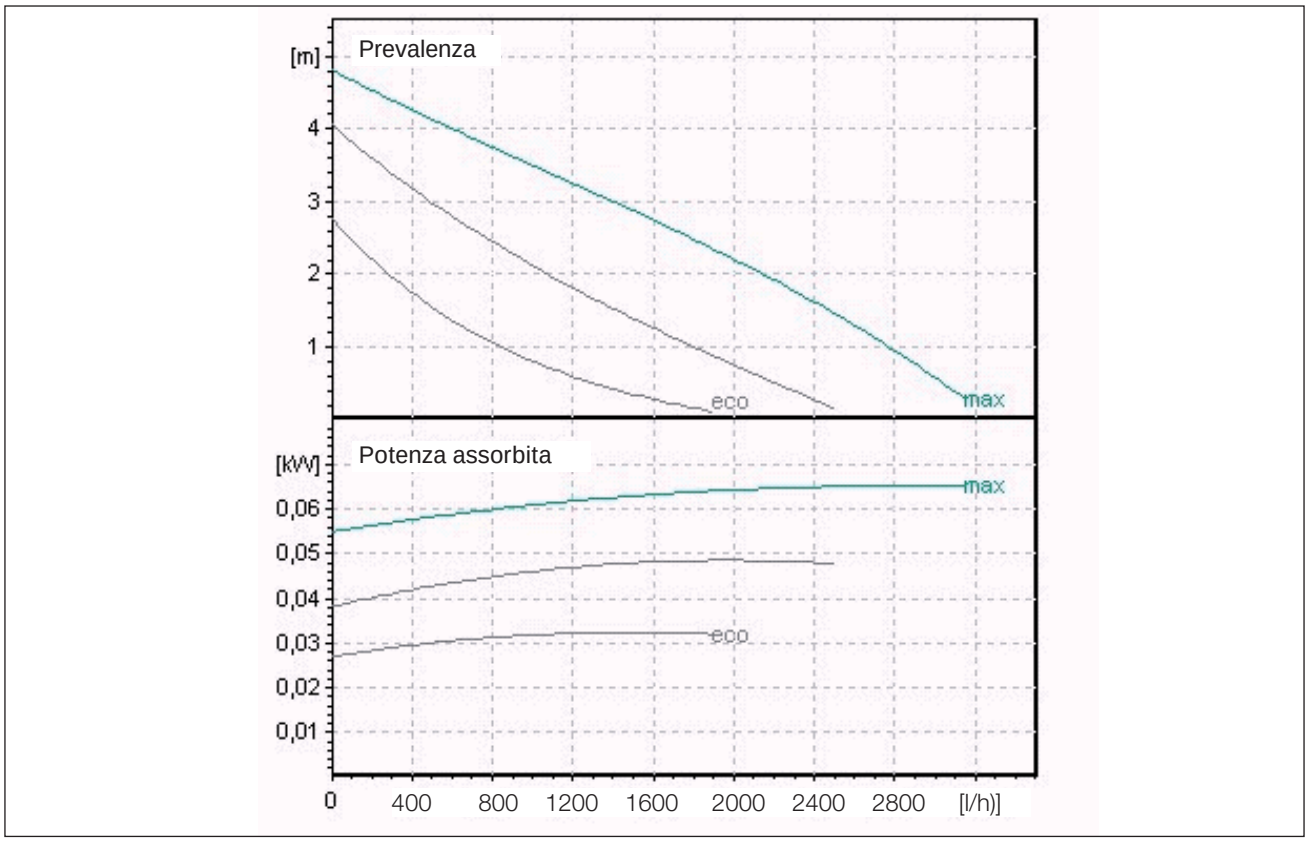


Fig. 3.10: Curva caratteristica relativa al pompaggio della pompa WILO ST 25/4 del gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT ST/4

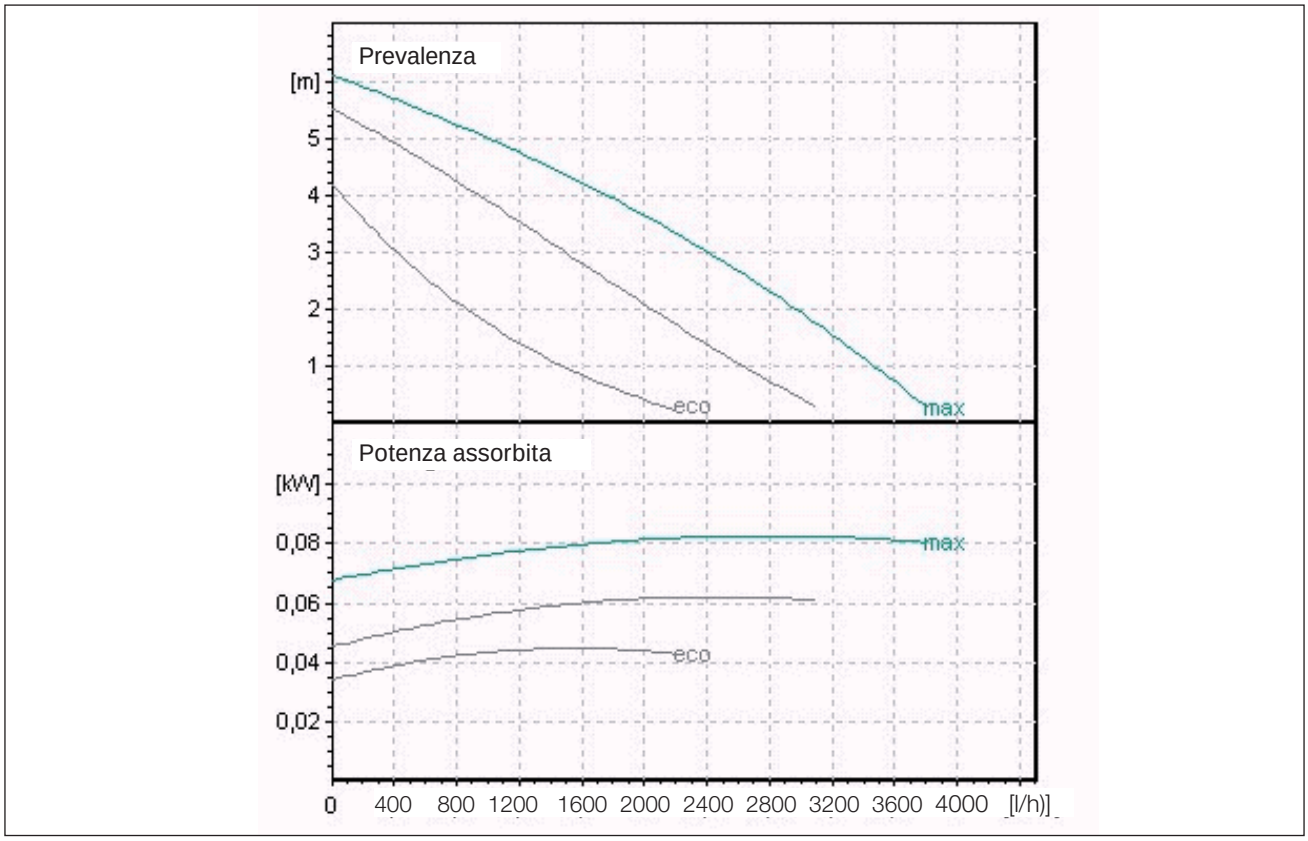


Fig. 3.11: Curva caratteristica relativa al pompaggio della pompa WILO ST 25/6 del gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT ST/6

3.4.6.6 Valori indicativi per il dimensionamento e la lunghezza consentita della tubazione

Sulla scorta della tabella 3.9 è possibile scegliere a livello di progettazione approssimativa il gruppo di pompaggio necessario per le diverse lunghezze e sezioni delle tubazioni. La progettazione esatta va effettuata sulla scorta della situazione reale con l'aiuto dei diagrammi relativi alla perdita di carico.
Per un montaggio semplice e rapido è possibile utilizzare la tubazione compatta REHAU-SOLECT, disponibile nelle lunghezze 10 / 15 e 20 m nella dimensione Cu 15 x 0,8.

		Dimensione tubazione									
		15 x 0,8		15 x 1		18 x 1		22 x 1		28 x 1,5	
Numero di collettori REHAU-SOLECT		**Lunghezze semplici dei conduttori in m per il gruppo di pompaggio REHAU-SOLECT ST/4 | ST/6**									
REHAU-SOLECT Collettore con vasca incorporata $\dot{V} = 40 \cdot \frac{l}{m^2h}$	**2**	75	95	65	80	175	225				
	3	35	45	30	40	80	105				
	4	20	25	17	20	45	60	135	180		
	5	13	17	11	15	30	40	80	110	240	
	6	8	12	7	10	20	25	55	75	160	220
REHAU-SOLECT Collettore con telaio incorporato $\dot{V} = 40 \cdot \frac{l}{m^2h}$	**2**	70	90	60	75	165	215				
	3	30	40	25	35	70	50				
	4	12	19	11	16	30	40	80	130	230	
	5		7		6	6	15	15	45	50	130

Tab. 3.5: Valori indicativi delle lunghezze consentite per le tubazioni con tubi diritti

3.4.6.7 Istruzioni generali per la progettazione delle tubazioni negli impianti con collettori di solari

- I collegamenti all'interno del circuito dell'energia solare vanno effettuati in versione resistente alla temperatura, il che significa che
  - per i collegamenti dei tubi in rame possono essere utilizzate esclusivamente leghe per brasatura forte
  - per i collegamenti a pressione e nel caso dei materiali di tenuta liquidi occorre badare alla resistenza ai glicol e alle temperature (temperatura di inattività)
- L'isolamento termico deve essere effettuato secondo le norme vigenti, badando in particolare alla resistenza alle temperature e ai raggi UV (nella porzione esterna). In caso di utilizzo di rivestimenti in lana minerale nella porzione esterna occorre badare ad un rivestimento resistente agli agenti atmosferici (sovrapposizione verso la parte esposta agli agenti atmosferici). Sarebbe opportuno un rivestimento in alluminio o V2A.
- Nel circuito del collettore non vanno applicati né teflon, né tubazioni o raccordi zincati, nè canapa. Utilizzare il più possibile collegamenti a tenuta in piano (sono idonee le guarnizioni dei componenti REHAU-SOLECT con temperatura continua fino a 200 °C) oppure collegamenti a vite con anello di serraggio.
- I conduttori con cambio di direzione che vengono posati prima verso l'alto e poi verso il basso ("culmini"), costituiscono un problema per lo scarico dell'aria, per cui è necessario applicare scaricatori d'aria. Per i flussi della velocità di oltre 0,4 m/s vengono trascinate le bolle d'aria, le quali possono però essere eliminate con i separatori d'aria REHAU-SOLECT. Nei punti particolarmente critici vanno applicati degli scaricatori d'aria manuali realizzati esclusivamente in metallo (scaricatori d'aria per manutenzione).
- Sui percorsi delle tubazioni di una certa lunghezza e dal dimensionamento generoso dal bollitore al campo captante durante l'avviamento nelle ore del mattino e del primo pomeriggio possono verificarsi dei cicli elevatissimi dell'impianto ad energia solare, che possono essere ovviati con l'aiuto di un collegamento a bipasso secondo gli schemi dell'impianto riportati nella fig. 2.44.

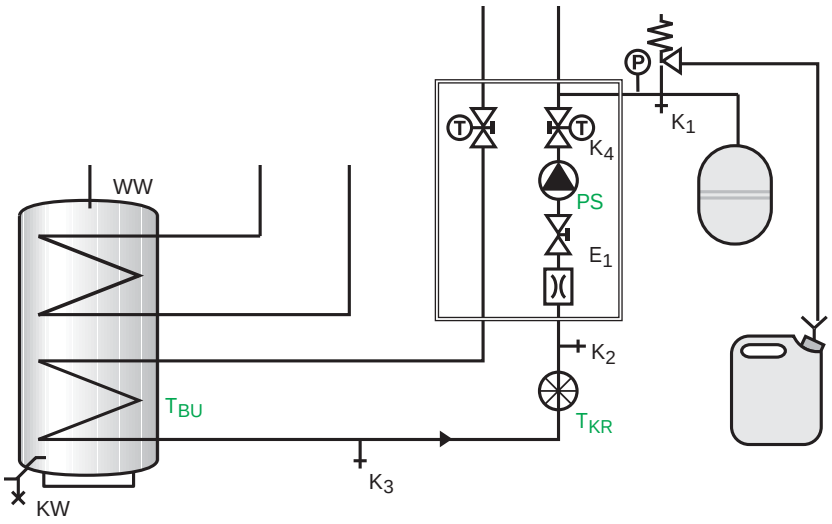


Fig. 4.1: Attacchi per riempimento e risciacquo

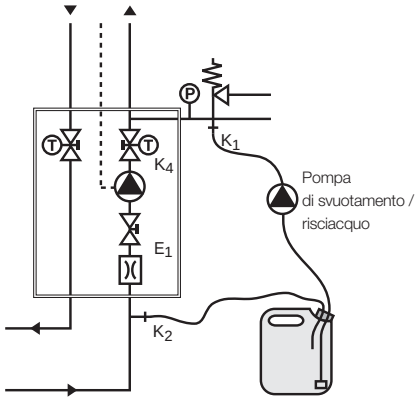


Fig. 4.2: Riempimento / risciacquo mediante pompa

Attenzione!
Pericolo di danni materiali

Con la tubazione di ritorno bloccabile l'impianto potrebbe riportare danni.

➜ Evitare l'applicazione di tubazioni di ritorno in versione bloccabile.

Pericolo!
Pericolo di ferimento!

Pericolo di ustione in assenza del condotto di scarico con valvola di sicurezza.

➜ Sulla valvola di sicurezza installare un condotto di scarico che sfocia in un contenitore di raccolta.

Pericolo!
Pericolo di ferimento!

Pericolo di danni materiali!

Un'evaporazione repentina del liquido di riempimento dovuta ad un'eccessiva temperatura dei collettori può comportare un pericolo di ustioni e/o di danni irreparabili ai tubi dell'assorbitore dei collettori!

➜ Gli impianti vanno sciacquati e/o sottoposti a prova sotto pressione solo quando l'impatto diretto dei raggi del sole è debole (p. es. durante le ore del mattino o in giornate di cielo coperto) o a collettori coperti.

Attenzione!
Le operazioni di installazione del sistema elettrico vanno affidate solo ed esclusivamente a periti elettrotecnici qualificati

➜ Osservare
- Le disposizioni del VDE vigenti in materia
- Le indicazioni contenute nelle istruzioni per il montaggio comprese nel corredo di fornitura.

Procedimento relativo alla messa in opera del circuito del collettore di un impianto ad energia solare:

1. Controllare la pressione preliminare del vaso di espansione, adattandola all'altezza statica dell'impianto (cfr. il paragrafo 3.4.6.1)
2. Sciacquare il circuito del collettore

Attenzione!
Il risciacquo e la prova della pressione andrebbero operati esclusivamente con un irraggiamento solare ridotto (di mattina, a condizioni di cielo coperto) oppure con i collettori coperti! PERICOLO DI IMPATTO VIOLENTO DEL VAPORE!

- Prima di iniziare il risciacquo aprire il rubinetto a sfera a monte dello scaricatore rapido d'aria presente sul punto culminante culmine dell'impianto.
- Bloccare la pompa del circuito dell'energia solare avvitando il rubinetto a sfera K4 e la vite di regolazione E1 sul regolatore del flusso.
- Aprire il freno a gravità nel fascio di tubazioni di mandata posizionando il rubinetto a sfera con termometro integrato su 45°.
- Collegare il flessibile di riempimento con la rete di tubazioni dell'acqua e il rubinetto KFE K1.

Attenzione!
In caso di pericolo di gelate, il risciacquo e la prova della pressione non vanno effettuati con acqua

In alternativa risciacquare con una miscela di acqua e glicol.
- Collegare il flessibile scarico al rubinetto KFE K2.
- Risciacquare fin quando non avranno cessato di fuoriuscire bolle d'aria e impurità.

3. Chiudere il rubinetto KFE K2 e aumentare ulteriormente la pressione. Procedere con la prova di tenuta stagna secondo la norma DIN 18380 con una sovrappressione di esercizio di 1,5 volte tanto.

Quando l'impianto viene sottoposto ad una prova a pressione con aria, potrebbe eventualmente rivelarsi necessario chiudere **temporaneamente** lo scarico del separatore d'aria con un tappo Rp 1/2".

4. Se la prova a pressione di conclude con esito positivo, scaricare completamente l'acqua dall'impianto, aprendo se necessario anche gli attacchi inferiori del collettore.

Attenzione!
All'interno del collettore rimangono dei residui d'acqua, per cui non è garantita la protezione antigelo!

IN ALTERNATIVA

Eseguire il risciacquo e la prova a pressione dell'impianto con il termoconvettore

In caso di pericolo di gelate oppure se non è garantito che l'impianto verrà effettivamente riempito subito dopo il risciacquo e la prova a pressione, occorre sciacquare e sottoporre l'impianto alla prova a pressione con il termoconvettore REHAU-SOLECT. A questo scopo occorre una pompa di riempimento idonea, conforme alle seguenti specifiche:
- autoaspirante
- con prevalenza min. 40 m
- con flusso volumetrico di circa 1 m^3/h
- resistente ai glicol
- dotata di un filtro di aspirazione

Procedimento (vedere a questo proposito la fig. 4.2)

- Inserire il tubo flessibile di aspirazione dotato di filtro di aspirazione della pompa nel fusto contenente il termoconvettore
- Collegare il tubo flessibile di compressione della pompa al rubinetto KFE K1
- Collegare il tubo flessibile di svuotamento al rubinetto KFE K2 inserendolo quindi nel fusto
- Aprire i rubinetti KFE K1 e K2
- Azionare la pompa
- Pompare il liquido termoconvettore all'interno del circuito, fin quando non avranno cessato di fuoriuscire bolle d'aria e impurità. Se necessario sostituire il fusto prima che viene aspirata l'aria.
- Chiudere ripetutamente il rubinetto KFE K2, aumentare la pressione e riaprire il rubinetto per favorire il trascinamento delle bolle d'aria. Dal circuito del collettore deve essere scaricata completamente l'aria. Non sono ammessi cuscini d'aria all'interno dell'impianto.
  Se la prevalenza della pompa non dovesse rivelarsi sufficiente, occorre aumentare adeguatamente la pressione dell'impianto con una pompa manuale.

5. Subito dopo la prova a pressione, l'impianto va riempito del termoconvettore REHAU-SOLECT, utilizzando ad esempio la pompa di riempimento oppure una pompa di estrazione. Durante il riempimento deve risultare garantito che l'aria è stata scaricata completamente dall'impianto ovvero che all'interno di quest'ultimo non ci sono cuscini d'aria.
6. La pressione dell'impianto viene impostata sul valore della pressione di riempimento $p_{a,Min}$ (vedere a questo proposito il paragrafo 3.4.6.1)
7. Sistemare il fusto contenente il termoconvettore sotto il condotto di scarico. Tenere i recipienti parzialmente usati lontano dalla portata dei non addetti ai lavori (in particolare dei bambini), proteggendoli da un'eventuale infiltrazione di impurità.
8. Avvitare i cappellotti sui rubinetti KFE e posizionare la marcatura rossa del manometro sulla pressione di esercizio pa,Min.
9. Dopo il primo riscaldamento dell'impianto ad energia solare, il rubinetto a sfera dello scaricatore d'aria rapido deve essere chiuso.

Attenzione!
Se il rubinetto a sfera dello scaricatore d'aria rapido dovesse rimanere aperto durante l'inattività dei collettori, il liquido termoconvettore fuoriesce dal circuito dell'energia solare sotto forma di vapore!

10. Impostazione della portata:

- Impostare il modo di funzionamento "manuale" e azionare con il 100% attraverso l'opzione "Provare e visual. uscite".
- Modificare il numero di giri della pompa fin quando verrà superato il flusso volumetrico nominale richiesto.
- Con l'aiuto di una chiave esagonale procedere quindi con la regolazione di precisione sul regolatore di portata. La segnalazione di quest'ultimo è adattata al termoconvettore REHAU-SOLECT. Il bordo inferiore del galleggiante indica il valore di lettura del regolatore i portata.
- Calcolo del numero di giri minimo della pompa caratteristico per il tipo di impianto in questione:
  Affinché risulti garantito un passaggio del flusso al numero di giri minimo della pompa, il numero di giri minimo consentito della pompa del circuito dell'energia solare va calcolato in funzione delle condizioni idrauliche dell'impianto. Al numero di giri minimo della pompa del circuito dell'energia solare deve essere garantito un passaggio sufficiente a tutte le condizioni di esercizio dell'impianto.

Procedimento
Impostare il modo di funzionamento "manuale" e modulare manualmente il numero di giri della pompa attraverso l'opzione "Provare e visual. uscite". Il valore minimo consentito per il numero di giri della pompa così calcolato va impostato secondo le modalità descritte al paragrafo 2.4.1 nel menù " Midific. programmazione" -> "PS potenza minima". Per questa operazione è necessaria la password 2.

Quando il collettore raggiunge temperature elevate si riduce la viscosità del termoconvettore. Per effetto delle scarse perdite di carico aumenta il flusso volumetrico dell'impianto alle alte temperature. Durante il pieno irraggiamento solare nelle ore di mezzogiorno la differenza di temperatura tra le tubazioni di mandata e ritorno con potenza di pompaggio del 100% deve essere di 10-15 K.
Quando le temperature esterne sono basse, il termoconvettore risulta più viscoso e provoca maggiori perdite di carico all'interno del sistema. Questo dato di fatto va tenuto presente nel calcolo del numero di giri minimo consentito per la pompa!

5. Collegamento a massa e protezione contro i fulmini

Le tubazioni in metallo del circuito dell'energia solare vanno collegate mediante un conduttore verde e giallo di min 16 mm^2 Cu (H07 V-U o R) con la guida di compensazione del potenziale principale. I collettori possono essere integrati nell'impianto parafulmine eventualmente presente. Il collegamento a massa può essere operato attraverso la guida di compensazione del potenziale principale oppure, in alternativa, attraverso un filo di terra da profondità. Detto filo di terra va inoltre collegato con la guida di compensazione del potenziale principale attraverso un conduttore di pari sezione.

6. Manutenzione dell'impianto ad energia solare

La manutenzione degli impianti ad energia solare installati a regola d'arte è limitata alle operazioni indicate nel verbale di manutenzione in appendice. E' prescritta una manutenzione annuale.

Inoltre riguardo alla manutenzione dell'impianto vanno osservati i requisiti posti per la manutenzione degli bollitori di acqua calda secondo la norma DIN 1988.

Qualora non dovesse essere raggiunto il pH 6,5 consentito per il termoconvettore, non è più garantita la protezione contro la corrosione. In tal caso occorre sostituire il termoconvettore. Il verificarsi di questa situazione dopo un esercizio dell'impianto di breve durata è indice del fatto che dall'impianto non era stata scaricata completamente l'aria o che la pressione dell'impianto era troppo bassa per poter riuscire ad impedire l'infiltrazione dell'ossigeno dell'aria.

7. Fonti

[1] Depliant informativo della Società Europea dell'Industria del settore dell'energia solare (ESIF), versione spagnola "Los sistemas solares termicos en Europa"
[2] A.A.V.V. “Energia elettrica dal sole” Enea / Isef Italia, ottobre 1998
[3] Meteonorm versione 5.0

8. Norme e regolamenti co-valenti

Prevenzione contro la legionellosi

Rispettare i requisiti codificati nelle “Linee guida per la prevenzione e il controllo della legionellosi“ del 04.04.00.

DIN 4757-2
Impianti di riscaldamento ad energia solare con termoconvettori organici
Requisiti richiesti per la versione tecnica di sicurezza

DIN EN 12975-1
Impianti termici ad energia solare e relativi componenti -
Collettori - Requisiti generali

DIN EN 12975-2
Impianti termici ad energia solare e relativi componenti -
Collettori - Requisiti generali - Metodi di prova

DIN EN 12976-1
Impianti termici ad energia solare e relativi componenti -
Collettori - Requisiti generali (sostituzione parziale della norma DIN 4757-1)

DIN V ENV 12977-1
Impianti termici ad energia solare e relativi componenti -
Realizzazione impianti personalizzati - Requisiti generali

DIN V ENV 12977-2
Impianti termici ad energia solare e relativi componenti -
Realizzazione impianti personalizzati - parte 2: Metodi di prova

DIN V ENV 12977-3
Impianti termici ad energia solare e relativi componenti -
Realizzazione impianti personalizzati - Prova di rendimento degli bollitori di acqua calda per impianti ad energia solare

DIN 1055
Assunzioni di carico costruzioni

DIN V ENV 1991-2-3
Fondamenti di progettazione di strutture portanti ed effetti esercitati sulle strutture portanti - Effetti sulle strutture portanti; carichi dovuti alla neve

DIN V ENV 1991-2-4

Fondamenti di progettazione delle strutture portanti ed effetti esercitati sulle stesse - Effetti sulle strutture portanti; carichi dovuti al vento

DIN 18338

VOB* Lavori di copertura ed ermetizzazione del tetto

DIN 18339
VOB* Lavori da lattoniere

DIN 18451
VOB* Lavori di intelaiatura

DIN 1988
Regolamenti tecnici per le installazioni per acqua potabile

DIN 4753-1
Requisiti, contrassegnature ed equipaggiamento di dispositivi e impianti per il riscaldamento dell'acqua

DIN 2000
Erogazione centralizzata dell'acqua potabile

DIN 18380
VOB* Impianti per riscaldamento ed erogazione centralizzata dell'acqua potabile

DIN 18421
VOB* Lavori di isolamento su impianti tecnici

DIN VDE 0100
Costruzione di impianti a corrente forte a bassa tensione fino a 1000 V

DIN EN 50110-1
Funzionamento di impianti elettrici

DIN VDE 0185
Impianti parafulmine

DIN VDE 0105
Funzionamento di impianti elettrici

DIN VDE 0190
Compensazione del potenziale principale degli impianti elettrici

DIN 18382
VOB* Impianti elettrici a cavi e conduttori degli edifici

VDI 2067 parte 4
Erogazione di acqua calda

DVGW W 551
Impianti di conduzione e riscaldamento dell'acqua potabile
Misure tecniche per arginare il prolificare delle legionelle

VDI 2035 parti 1 e 2
Prevenzione di danni negli impianti per il riscaldamento dell'acqua calda

DIN V 4108-6
Isolamento termico e risparmio energetico negli edifici - Calcolo del calore annuo per riscaldamento e del fabbisogno annuo di energia per riscaldamento

DIN EN 832
Comportamento termotecnico degli edifici - Calcolo fabbisogno di energia per riscaldamento;
Edifici abitati

DIN V 4701-10
Valutazione degli impianti di riscaldamento e tecnici dell'aria ambiente sotto l'aspetto energetico

prEN 13831
Vasi di espansione chiusi con membrana incorporata per il montaggio nei sistemi per acqua

* VOB Regolamento relativo agli appalti per lavori di costruzione

Non si risponde per la completezza

9. Appendice

9.1 Verbale di ubicazione impianto

Luogo di ubicazione impianto:

Proprietario:

Montaggio	**Controllo ok/ Valore impostato**	
Montaggio collettori a prova di intemperie secondo le istruzioni per il montaggio		
Montaggio compensazione del potenziale tubazione per energia solare (elettricista)		
Installazione condotto di scarico sulla valvola di sicurezza del circuito dell'energia solare		
Recipiente di raccolta del liquido per energia solare sotto il condotto di scarico		
Installazione e regolazione miscelatore termostatico per acqua calda all'uscita dell'acqua calda del bollitore di acqua potabile o ad azione combinata		Valore impostato: _____ °C
Messa in opera		
Pressione preliminare del vaso di espansione adeguata all'altezza dell'impianto		Valore impostato: _____ bar
Controllo circuito dell'energia solare controllato		a _____ e _____ °C
Riempimento circuito dell'energia solare con termoconvettore		
Risciacquo e scarico aria circuito dell'energia solare/pompa del circuito dell'energia solare		
Impostazione pressione dell'impianto $p_{a,Min}$ e regolazione sul manometro (marcatura rossa)		a _____ bar e_____ °C t_R
Protezione antigelo garantita		fino a _____ °C
Con separatore d'aria REHAU-SOLECT: Asportazione serranda di copertura sullo scarico dello scaricatore dell'aria		
Impostazione flusso volumetrico al 100 % del numero di giri della pompa		_____ l/min
rubinetto a monte dello scaricatore d'aria rapido (tetto) chiuso		
Cappellotti avvitati sul rubinetto KFE		
Bollitore completamente riempito		
Prova a pressione di bollitori		
Con bollitore combinato REHAU-SOLECT: scarico aria dal bollitore di incameramento temporaneo		
Con espansione dell'impianto di riscaldamento con sollevamento della tubazione di ritorno: volume del vaso di espansione adattato al volume di riempimento dell'impianto		nuovo volume nominale del MAG: _____ Litri
Valvola di sicurezza lato acqua potabile pronta per funzionare		
Temperatura bollitore acqua calda sul termometro dopo l'aumento della temperatura		_____ °C
Regolazione energia solare REHAU-SOLECT		
Sonda della temperatura e uscite montate secondo la variante dell'apparato idraulico desiderata		
Coperchio vano morsetti chiuso		
Solo con il regolatore dell'energia solare Vario: Variante apparato idraulico impostata:		Variante idraulica: _____
Valori indicati plausibili		
Valori impostati nel menù "Modifica programmazione"		
Temperat. minima pannello [impostazione di fabbrica 20 °C]		Valore impostato: _____ °C
Differ. temperat. inserito [impostazione di fabbrica 8 K]		Valore impostato: _____ K
Differ. temperat. spento [impostazione di fabbrica 4 K]		Valore impostato: _____ K
Bollitore temperat. massima [impostazione di fabbrica 80 ovvero 90°C (Vario)]		Valore impostato: _____ °C
PS potenza minima (numero di giri minimo della pompa del circuito dell'energia solare caratteristico per l'impianto) [Impostazione di fabbrica 30 %]		Valore impostato: _____ %
Solo con il regolatore dell'energia solare Vario: *Altri valori impostati nel menù "Modifica programmazione" secondo la variante dell'apparato idraulico prescelta. Nota bene: è possibile effettuare esclusivamente impostazioni di importanza rilevante per la variante prescelta!*		
Valore nominale temperatura incameramento temporaneo [impostazione di fabbrica 60 °C]		Valore impostato: _____ °C
Valore max. temperatura incameramento temporaneo [impostazione di fabbrica 90 °C]		Valore impostato: _____ °C
		Valore impostato: _____
		Valore impostato: _____
		Valore impostato: _____
		Valore impostato: _____
Valori impostati nel menù "Seleziona opzioni"		
Montaggio contatore del flusso volumetrico e sonde della tubazione di ritorno applicate e attivate all'interno del menù di regolazione "Opzioni" (Accessori optional)		
Verifica del funzionamento pompa nei modi Manuale/Auto/off		
Impianto impostato sul modo di funzionamento "Auto" per la consegna al cliente		
Addestramento esercente impianto		

L'impianto termico ad energia solare è stato realizzato e messo in opera tenendo conto dei punti sopra esposti e nel rispetto delle norme e regole vigenti in materia.

Data Firma dell'esercente Data Firma /Timbro del compilatore

9.2 Verbale di manutenzione

Luogo di ubicazione impianto:

Proprietario:

	Controllo ok	Difetti	ripristinato il
Regolazione energia solare REHAU-SOLECT			
Valori indicati plausibili			
Ore di funzionamento _____ ore Nota bene: Il valore deve essere compreso all'incirca tra 1500 e 2500 ore/anno			
I valori regolati corrispondono con le indicazione del verbale di messa in opera			
Se è installato un contatore della quantità di calore: Rendimento aggiunto: _____ kWh			
Rendimento cancellato: si/no			
Verifica del funzionamento pompa nei modi Manuale/Auto/off			
Codice di anomalia attivo/rimosso/cancellato			
Nel caso del rinforzo impianto di riscaldamento con sollevamento della tubazione di ritorno: Funzionamento valvola di commutazione			
Circuito dell'energia solare			
Verifica tenuta stagna			
Scarico aria completo			
Protezione antigelo garantita fino a _____ °C			
Controllo pH termoconvettore			
Sostituzione termoconvettore: si/no			
Controllo pressione preliminare del vaso di espansione			
Pressione impianto:: _____ bar a _____ °C Temperatura della tubazione di ritorno			
Flusso volumetrico al 100 % del n° di giri della pompa: _____ l/min			
Collettori REHAU-SOLECT *Controllo visivo di accertamento inserimento stabile, della presenza di eventuali danni e della tenuta stagna*			
Collettori			
Fissaggio			
Isolamento termico			
Sonde dei collettori			
Attraversamento tetto Condotto di allacciamento / Fissaggio			
Bollitore REHAU-SOLECT			
Controllo anodo di protezione			
Pulizia bollitore dell'acqua calda Nota bene: si consiglia una pulizia attraverso coperchio di ispezione con foro per passaggio mano a distanza di 2 anni			
Alimentazione aria valvola di sicurezza			
Temperatura acqua calda sul termometro _____ °C			

Data Firma dell'esercente Data Firma /Timbro del compilatore

9.3 Questionario di accertamento per la progettazione degli impianti ad energia solare (pag. 1)

Dati relativi all'oggetto

Committente della costruzione: _____
Luogo di ubicazione impianto: _____
Via: _____
C.A.P. e Località: _____
Telefono/Fax: _____
E-Mail: _____

Filiale: _____

Necessario per: _____

Ditta esecutrice: _____
_____
Via: _____
C.A.P. e Località: _____
Telefono/Fax: _____
E-Mail: _____

IDM/ADM: _____
Tel.: _____
Data: _____

Dati relativi all'oggetto

☐ Villetta monofamiliare
☐ Villetta monofamiliare
☐ Blocco isolato
☐ Villetta a schiera
☐ _____

☐ Edificio già esistente
☐ in costruzione
☐ In fase di progettazione

Anno di fabbricazione: _____

Previsione di inizio: _____

Altre indicazioni

_____

_____

Conteggio collettori

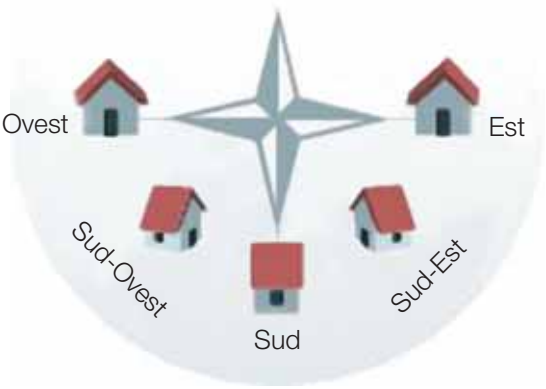
Tipo di montaggio previsto

☐ A vista su tetto
  ☐ Montaggio mediante staffe apposite
  ☐ Montaggio mediante viti a barra
☐ Montaggio incassato nel tetto
☐ Tetto piano

Proiezione ombra sulla superficie del tetto ☐ si ☐ no
se **si**, schizzo quotato delle situazione d'ombra

Tipo di collettore desiderato:
☐ Collettore con vasca incorporata REHAU-SOLECT
☐ Collettore con telaio incorporato REHAU-SOLECT

Orientamento superficie del tetto
(inserire nello schizzo)



Angolo di inclinazione della superficie del tetto

Angolo di inclinazione: _____ °

Superficie del tetto libera
(senza elementi incorporati e distanza minima dai bordi del tetto pari a 0,8 m)

Altezza x Larghezza: _____ m

Copertura tetto
☐ Coppo tipo: _____
☐ Embrice
☐ Scisto
☐ Tetto in lamiera
☐ Altro: _____

Ditta produttrice: _____

Questionario di accertamento per la progettazione degli impianti ad energia solare (pag. 2)

REHAU®

Tipo di impianto

☐ Trattamento acqua potabile ☐ Trattamento acqua potabile ed integrazione imp. di riscaldamento

Lunghezza tubazioni:

Lunghezza tubazioni semplice: all'esterno dell'edificio: _____ m
all'interno dell'edificio: _____ m

Qualora non fosse possibile fornire questo dato, si prega di fornire una stima di quanto segue:

Distanza dal collettore alla porzione sottostante il mando di copertura del tetto: ca. _____ m
Altezza tra bollitore e collettore : ca. _____ m
Spostamento tubazione: ca. _____ m

Fabbisogno acqua calda

Numero di persone: _____

Stima del fabbisogno medio di acqua calda di **45 °C**

☐ ridotto 30 litri /persona e giorno
☐ medio 50 litri /persona e giorno
☐ elevato 80 litri /persona e giorno
☐ Consumo medio giornaliero _____ Litri

Profilo del consumo:
punta di prelievo
☐ mattina ☐ sera ☐ altri orari

Temperatura nominale bollitore: _____ °C
Temperatura massima bollitore: _____ °C

Luogo di installazione bollitore di energia solare

Larghezza utile porta: _____ m
Altezza utile luogo di installazione: _____ m
Superficie di base disponibile larghezza x profondità: _____ m

Bollitore di acqua calda disponibile? ☐ si ☐ no
se **si**:

Tipo: _____
Capacità: _____ Litri
Numero caratteristico del fabbisogno N_L: _____

Superficie parete per il montaggio della stazione ad energia solare disponibile: ☐ si ☐ no

Circolazione acqua calda

Circolazione dell'acqua calda già disponibile o installazione prevista entro breve termine: ☐ si ☐ no

se **si**: lunghezza tubazione di circolazione: _____ m
Tempo di funzionamento: _____ ore/giorno

Calore per riscaldamento

☐ Caldaia a gasolio ☐ Caldaia a gas ☐ Potere calorifico ☐ Combustibile solido ☐ Riscaldamento elettrico ☐ Riscaldamento a distanza

Potenza disponibile del generatore di calore: _____ kW

Tipo di caldaia: (se noto) _____

Riscaldamento successivo nel modo di funzionamento estivo desiderato: ☐ si ☐ no

Integrazione impianto di riscaldamento

Fabbisogno di calore dell'edificio secondo le norme _____ kW

Superficie utile riscaldata: _____ m^2

Temperatura di progettazione sistema di riscaldamento: Temperatura tubazione di mandata: _____ °C
Temperatura tubazione di ritorno: _____ °C

Data: Firma:

Se è previsto un impiego diverso da quelli descritti in questa Informazione Tecnica, l'utilizzatore deve contattare la REHAU e, prima dell'impiego, chiedere espressamente il nulla osta scritto della REHAU. Altrimenti l'impiego è esclusivamente a rischio dell'utilizzatore.
In questi casi l'impiego, l'uso e la lavorazione dei nostri prodotti sono al di fuori delle nostre possibilità di controllo. Se nonostante tutto, dovesse sorgere una controversia su una nostra responsabilità, questa sarà limitata al valore dei prodotti da noi forniti e impiegati da Voi.
Diritti derivati da dichiarazioni di garanzia non sono più validi in caso d'applicazioni non descritte nelle Informazioni Tecniche.

Il presente documento è coperto da copyright. E' vietata in particolar modo la traduzione, la ristampa, lo stralcio di singole immagini, la trasmissione via etere, qualsiasi tipo di riproduzione tramite apparecchi fotomeccanici o similari nonché l'archiviazione informatica senza nostra esplicita autorizzazione.

REHAU-Akademie: i nostri seminari Vi portano direttamente all'obiettivo!

L'offerta REHAU-Akademie per i suoi partner non si limita ad un'ampia gamma di prodotti innovativi che soddisfano in modo ottimale le esigenze dell'edilizia moderna. Attraverso la REHAU-Akademie forniamo anche know-how specializzato e teniamo informati i nostri partner sui trend futuri del settore. Non importa se artigiano, progettista o architetto, se tecnico, commerciante o venditore, se piccola o grande impresa: i nostri seminari sono aperti a tutti perchè una maggiore competenza tecnica implica un maggior successo.

Ulteriori informazioni presso le nostre Filiali o all'indirizzo

www.rehau.it

www.REHAU.it

REHAU S.p.A.
Via XXV Aprile 54
20040 Cambiago (MI)
Telefon: 02 95 94 11
Telefax: 02 95 94 12 50
Milano@REHAU.com

REHAU S.p.A.
Piazzale Mario Coralloni 7
61100 Pesaro (PU)
Telefon: 0721 20 06 11
Telefax: 0721 20 06 50
Pesaro@REHAU.com

REHAU S.p.A.
Via Leonardo Da Vinci 72/A
00015 Monterotondo Scalo (RM)
Telefon: 06 90 06 13 11
Telefax: 06 90 06 13 10
Roma@REHAU.com

REHAU S.p.A.
Via Foscarini 67
31040 Nervesa della Battaglia (TV)
Telefon: 0422 72 65 11
Telefax: 0422 72 65 50
Treviso@REHAU.com

■ For European exporting companies and if there is no sales office in your country please contact: REHAU AG+Co, Export Sales Office, P.O. Box 30 29, 91018 Erlangen/Germany, Tel.: +49 (0) 91 31 92 50, Export.Sales.Office@REHAU.com

897.600 I CAN 09.06